



Hiontalinjan pesurin vedenpuhdistuksen esiselvitys

Kristian Boman

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

ALKUSANAT

Opinnäytetyöni on tehty Outokumpu Tornion terästehtaalte, Stainless Coil EMEA, kylmävalssaamo 1 hiontalinjalle 08.01.2013-25.03.2013 välisenä aikana.

Outokumpu Stainless Oy:n puolelta ohjaajana toimi Marko Neijonen. Mukana opastuksessa oli myös Tuomas Pääkkölä. Suurena apuna oli hiontalinjan henkilöstö ja erityisesti Mauri Parviainen. Näille kaikille henkilöille haluan esittää suuret kiitokset kaikesta avusta, neuvoista ja työn opastuksesta.

Ammattikorkeakoulun puolelta valvojana toimi Ari Pikkarainen. Haluan esittää myös kiitokseni hänelle avusta, hyvistä kommentteista ja opastuksesta työni läpiviemiseksi.

Lopuksi haluan kiittää kaikkia lähimmäisiäni ja erityisesti avopuolisoani Lauraa tuesta ja avusta työni suhteen.

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Kristian Boman
Opinnäytetyön nimi:	Hiontalinjan pesurin vedenpuhdistuksen esiselvitys
Sivuja (joista liitesivuja):	55 (13)
Päiväys:	25.03.2013
Opinnäytetyön ohjaaja:	Ins. Ari Pikkarainen
Yrityksen valvoja:	Ins. Marko Neijonen
<p>Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oyj:lle. Työn tarkoituksena oli selvittää kylmävalssaamo 1:sen hiontalinjalle, millaisella puhdistuslaitteistolla saavutettaisiin tarvittava veden puhtaus ja miten tarvittavat laitteistomuutokset saataisiin mahtumaan nykyisiin tiloihin. Uuden puhdistuslaitteiston suunnittelussa oli myös otettava huomioon laitteistolle asetetut tavoitteet käyntiasteen, luotettavuuden ja huollettavuuden osalta.</p> <p>Työssä esiteltiin hiontalinjan toimintaperiaate ja linjastoon kuuluvan vesipesurin toimilaitteet ja niiden toiminnallinen tarkoitus. Opinnäytetyössä esitellään myös tarkemmin vesipesuriin kuuluvan veden kierrätysjärjestelmän osat ja niiden tehtävät, sekä niiden tarkoitus ja sijainti. Teoriaosuudessa perehdytään myös vedenpuhtaudenmittaukseen ja analysointiin.</p> <p>Vedenpuhtaudenmittausosiossa tutkittiin veden puhtautta nykytasolla. Koekäytössä olevilla suodattimilla tutkittiin, kuinka paljon puhtaammaksi vesi on mahdollista saada uusilla suodattimilla. Mittaustuloksissa analysoitiin tulokset ja nähtiin, mitä kohteita vedenpuhdistusjärjestelmässä olisi syytä vaihtaa.</p> <p>Mittaustulosten perusteella ratkaisuvaihtoehtoiksi nähtiin uusien suodattimien vaihto vedenpuhdistusjärjestelmään. Ratkaisuvaihtoehto-osiossa käsitellään suodattimien ominaisuuksia, soveltuvuutta puhdistusjärjestelmään, layout-kuvia ja kustannuslaskelmia. Lopuksi olen ehdottanut omasta mielestäni toimivan kokonaisuuden vedenpuhdistusjärjestelmän ongelman ratkaisemiseksi.</p>	
Asiasanat: vesi, partikkeli, suodatin, pumppu, layout.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering
Author:	Kristian Boman
Thesis title:	Preliminary Report on Water Washer Cleaner of Grinding Line
Pages (of which appendixes):	55 (13)
Date:	25 March 2013
Thesis instructor:	Ari Pikkarainen
Supervisor from Company:	Marko Neijonen
<p>This work was done to Outokumpu Stainless Oyj. The purpose of the work was to find out what kind of cleaning equipment was needed to achieve the required purity of the water in cold rolling mill 1 grinding line and how the necessary hardware changes can be fitted into the current premises. Different objectives with the new design treatment system were also taken into account, not limited to but including hardware utilization rates, reliability and maintainability rates.</p> <p>This work is a presentation of the grinding line operation and the water cleaner actuators and their actual functional purpose. The work also deals with about water cleaners, the recycling system parts and their functions, purpose and location in more detail. The theoretical part focuses on the water purity measurement and statistical analysis.</p> <p>The water purity measurement section studies the purity of the water at the current level. The filters that were in test use were examined and with those results it could be seen how much purer the water could be with the new filters. The measurement results were analyzed and the results showed what parts of the water purification system should be replaced.</p> <p>The measurement results showed that one solution was to change the filters in the Water Purification System. The solution section deals with the characteristics of the filters and their suitability to the cleaning system as well as the layout images and the cost calculations. At the end of this work a functional solution to the problem of the water purification system is suggested.</p>	
Keywords: water, particle, filter, pump, layout.	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 OUTOKUMPU STAINLESS OYJ.	9
2.1 Stainless Coil EMEA Tornio.....	9
2.2 Kylmävalssaamo 1	10
3 HIONTALINJA	12
3.1 Linjan toimintaperiaate.....	12
3.1.1 Hiontanauhat	13
3.1.2 Hiontaneesteet.....	14
3.2 Asiakas- ja korjaushionta	14
3.2.1 Asiakashiotun teräksen käyttökohteet.....	15
4 PESULAITTEISTO	16
4.1 Teräsnauhan pesu ja kuivaus	16
4.1.1 Puristusrullastot 1 & 2.....	17
4.1.2 Kuumavesikeskipainepesuvyöhyke	17
4.1.3 Korkeapainepesuyksikkö	18
4.1.4 Puristusrullasto 3.....	18
4.1.5 Kuivain.....	19
5 VEDEN PUHDISTUSJÄRJESTELMÄ WESERO	20
5.1 Järjestelmän yleiskuvaus	20
5.1.1 Suodatin (Filtartec DBGF-120) ja säiliöt.....	22
5.1.2 Öljyn erotin	22
5.1.3 Korkeapainepumppuyksikkö.....	23
5.1.4 Välisäiliö	23
5.2 Suljettukiertoinen pisaraerotin.....	24
5.3 Yhdysputkitus.....	25
5.4 Koekäyttösuodattimien sijoitus	25
6 VEDEN PUHTAUDEN MITTAUS.....	27

6.1	Pamas S40 -hiukkaslaskin	27
6.2	Kangas- ja pussisuodattimen vesinäyte	28
6.3	Kangas- ja C.C. Jensen LG25/15 L -suodattimen vesinäyte	28
6.4	Kangas- ja C.C. Jensen HDU 27/27 PV-PVY -suodattimen vesinäyte.....	28
7	MITTAUSTULOKSET	30
7.1	Kangas- ja pussisuodattimen näytetulokset.....	30
7.2	Kangas- ja C.C. Jensen LG25/15 L –suodattimien näytetulokset.....	32
7.3	Kangas- ja C.C. Jensen HDU 27/27 PV-PVY –suodattimien näytetulokset....	34
8	RATKAISUVAIHTOEHDOT	36
8.1	Hydac PLF 1	36
8.1.1	Soveltuvuus	37
8.1.2	Layout-kuvat	37
8.2	Hydac PBF	39
8.2.1	Soveltuvuus	40
8.2.2	Layout-kuva	40
8.3	Amazon SupaPleat HFC.....	42
8.3.1	Soveltuvuus	43
8.3.2	Layoutkuva.....	43
8.4	Amazon SupaGard	44
8.4.1	Soveltuvuus	44
8.4.2	Layout-kuva	45
8.5	C.C. Jensen HW 3x427/108 YY-E2PTY	46
8.5.1	Soveltuvuus	47
8.5.2	Layout-kuva	48
8.6	Oma ratkaisuehdotus	49
8.6.1	Layout-kuva	50
	POHDINTA	52
	LÄHTEET	54
	LIITTEET	56

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Sz	Sendzimir
HIO	Hiontalinja
CJC LG	C.C. Jensen LG 25/15 L
CJC HDU	C.C. Jensen HDU 27/27 PV-PVY
CJC HW	C.C. Jensen HW 3x427/108 YY-2EPTY
Kp-pumppu	Korkeapainepumppu

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni sijoittuu Tornion Outokummun terästehtaalte, joka nykyään tunnetaan nimeltä Stainless Coil EMEA. Aihe käsittelee kylmävalssaamalla 1 sijaitsevan nauhanhiontalinjan vesipesurin veden puhtautta. Työn menetelmiin kuuluu muun muassa veden puhtauden mittausta ja analysointi, jotka tehdään hiukkaslaskimella.

Nauhanhiontalinjalla tehdään ruostumattomien teräsnauhojen asiakas- ja korjaushiontaa. Teräsnauhat öljyhiotaan neljän nauhanhiontakabiinin avulla tavoiteltuun pinnankarheuteen. Hionnan jälkeen nauhan pinnalle jää hiontaöljyä ja –jätettä, jonka seurauksena nauhat täytyy puhdistaa linjan loppupäässä sijaitsevalla vesipesurilla. Pesurissa käytetty vesi kierrätetään uudelleen käyttöön eri puhdistusvaiheiden jälkeen, mikä edesauttaa käyttökustannuksien säästämistä.

Öljyhiottujen teräsnauhojen laatuvaatimusten tiukentuessa ja hiontalinjan vanhetessa on havaittu, että pesurissa käytettävä vesi likaantuu aikaisempaa nopeammin, eikä puhdistu kierrätysvaiheiden jälkeen riittävän puhtaaksi. Tästä johtuen myös tuotenaumat jäävät likaiseksi ja vedenpuhdistusjärjestelmässä olevat pumpit hajoavat ja vaativat huoltoa aikaisempaa useammin. Likaisesta tuotenauhasta aiheutuu laatuhäviöitä ja tämän seurauksena tulee tuotenauman myöhästymisiä, koska nauhat joudutaan valmistamaan uudelleen. Tämän seurauksena valmistuskustannukset nousevat.

Laatuvaatimusten lisäksi on meneillään hanke, jonka tavoitteena on hiontalinjan kannattavuuden parantaminen ajonopeutta nostamalla. Nopeuksien nostaminen ja hiontalinjan suurempi kuormittaminen kuormittaa myös pesuria ja vedenpuhdistusjärjestelmää entisestään. Työhön lisää haastetta se, että pesurin pesuvien puhdistuslaitteisto sijaitsee samassa tilassa kuin hiontalinjan öljynpuhdistuslaitteistokin, joten tilaa on hyvin rajallisesti.

Opinnäytetyöni tavoitteena on tehdä esiselvitys siitä, millaisella puhdistuslaitteistolla saavutetaan tarvittava veden puhtaus ja miten tarvittavat muutokset saadaan mahtumaan nykyisiin tiloihin. Puhdistuslaitteiston suunnittelussa tulee huomioida myös veden puhtauden ja kapasiteetin lisäksi laitteistolle asetetut tavoitteet käyntiasteen, luotettavuuden ja huollettavuuden osalta.

2 OUTOKUMPU STAINLESS OYJ.

Outokumpu on markkinajohtaja ruostumattomassa teräksessä 40% markkinaosuudella Euroopassa ja 12 % markkinaosuudella maailmanlaajuisesti. Outokummun ruostumatonta terästä käytetään monipuolisiin käyttötarkoituksiin muun muassa keittiövälineisiin, siltoihin, energialaitteisiin ja lääkinnällisiin laitteisiin. Ruostumatonta teräs edistää kestäväää ja pitkäaikaista kehitystä ja se on kierrätettävä, korroosionkestävä, huoltovapaa, kestävä ja hygieeninen materiaali. Outokummun palveluksessa on yli 16 000 ammattilaista yli 40 maassa, jonka pääkonttori sijaitsee Suomessa Espoossa. Kuvassa 1 on esitetty outokummun maailmanlaajuinen toimintaverkosto. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)



Kuva 1. Outokummun toiminta maailmalla. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)

2.1 Stainless Coil EMEA Tornio

Stainless Coil EMEA Tornio on yksi maailman suurimpia ruostumatonta terästä valmistavista tehtaista maailmassa. Integroitu tuotantoprosessi alkaa Kemin kaivokselta, missä kromi louhitaan ja kuljetetaan Tornion ferrokromitehtaalalle, jossa erinäisten vaiheiden jälkeen valmistetaan sulaa kromia. Sula kromi kuljetetaan sulatolle, jossa

valmistetaan ruostumattomia teräsaihioita. Tämän jälkeen jalostus jatkuu kuuma- ja kylmävalssaamoissa. Suurin osa viimeistelytoimenpiteistä, kuten teräksen katkaisu- ja halkaisu toteutetaan suoraan kylmävalssaamolla Torniossa. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)

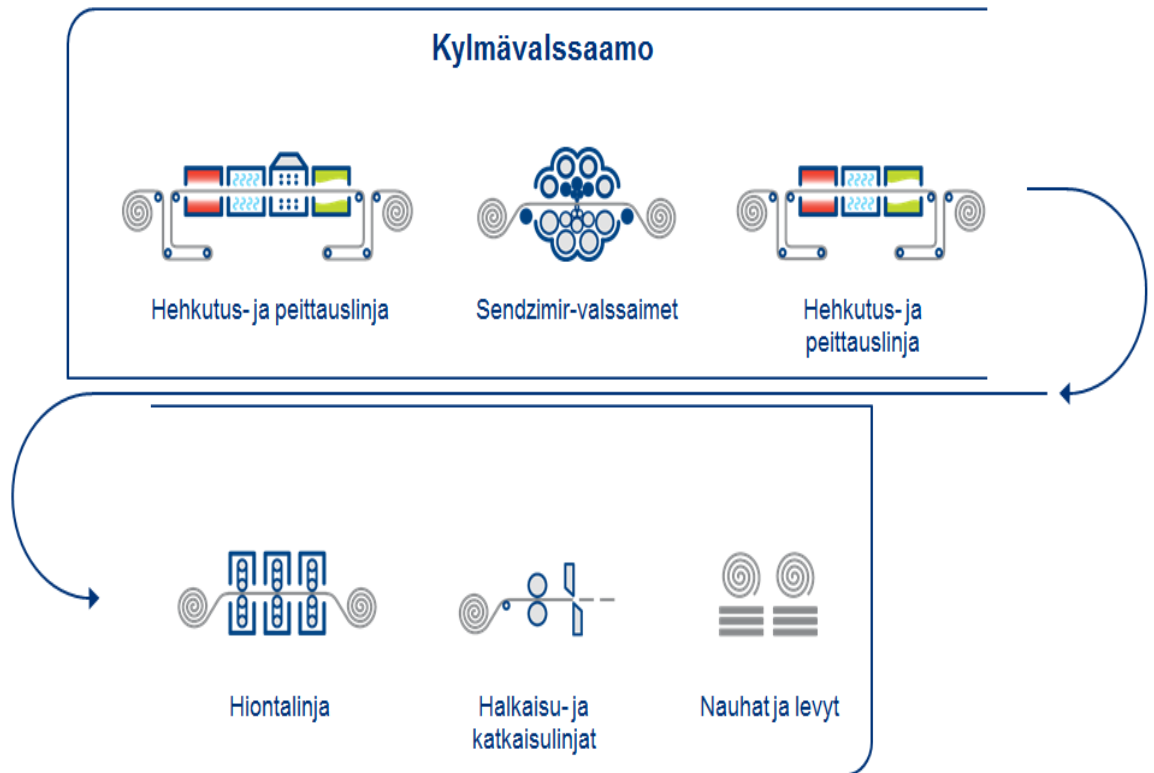
Stainless Coil EMEA Tornion myyntituotteita ovat austeniittiset, ferriittiset ja duplex-teräkset. Vuosittainen tuotantokapasiteetti on 1.65 miljoonaa tonnia teräsaihioita ja 1.20 miljoonaa tonnia valssattuja tuotteita, näistä kirkkaita kuumanauhoja on 300 000 tonnia, 2E-materiaalia 150 000 tonnia ja kylmävalssattuja 750 000 tonnia. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)

2.2 Kylmävalssaamo 1

Kylmävalssaamon tuotanto on jaettu eri osastoihin. Näitä osastoja ovat käsittelylinjat, valssaimet, leikkauslinjat, pinnantarkastus, kuljetus-, lähetys-, sekä pakkausalue. Kuumavalssaamolta kuljetetaan kuumanauha kylmävalssaamon valmistelulinjalle tai otetaan suoraan ajoon hehkutus- ja peittauslinjalle. Pinnantarkastuksen perusteella kuumanauha menee tilauksesta riippuen joko kuumatuoteleikkaukseen, pakkaukseen ja tuotevarastoon tai kylmävalssaukseen joko suoraan tai tarvittaessa hiontalinjan kautta. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)

Kylmävalssauksessa nauhassa tapahtuu muokkauslujittumista niin, että se voidaan valssata korkeintaan 80 %:n muokkausasteeseen saakka. Väli- tai loppumittaan valssattu nauha menee välivarastoinnin kautta kylmänauhahehkutukseen ja –peittaukseen. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)

Tilauksen mukaiseen mittaan valssatulle kylmänauhalle suoritetaan poikkeuksetta pinnanlaadun parantamiseksi venytysoikaisu ja/tai viimeistelyvalssaus. Leikattua tilauksen mukaisiin mittoihin, tuote pakataan ja varastoidaan tuotevarastoon (Kuva 2). Tuotevarastosta tuote pyritään toimittamaan tilauksen mukaisena toimitusaikana asiakkaalle. Prosessissa sisäiset materiaalikuljetukset suoritetaan pääosin vihivaunuilla, siltanostureilla ja trukeilla. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)



Kuva 2. Kylmävalssaamo 1 tuotantoprosessi (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013)

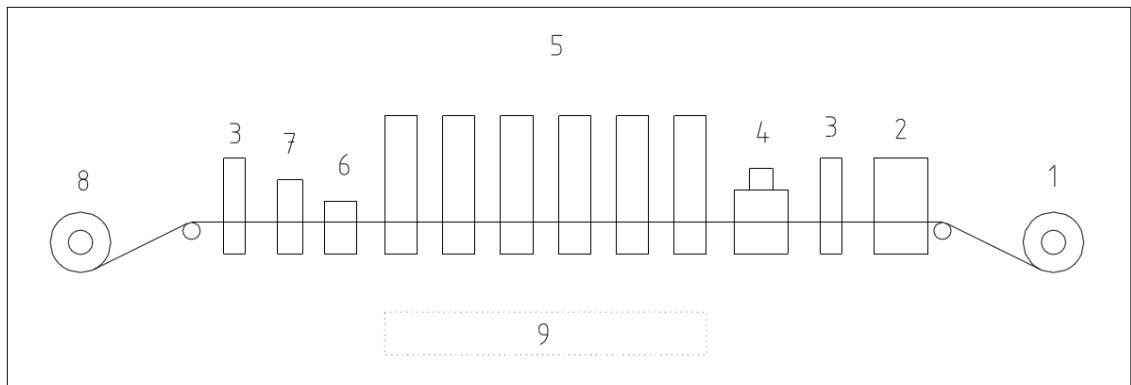
3 HIONTALINJA

Hiontalinja sijaitsee Tornion terästehtaalla kylmävalssaamolla 1, jossa hiotaan ruostumatonta teräsnauhaa. Linjalla suoritetaan sekä korjaushiontaa että asiakashiontaa. Korjaushionnassa teräsnauhan pinnasta poistetaan haitalliset pintavirheet. Asiakashionnassa taas teräsnauhan pinnankarheuden tulee olla asiakkaan vaatiman mukainen.

3.1 Linjan toimintaperiaate

Hiontaprosessi tapahtuu siten, että linjalle tuleva rulla ajetaan rullavaunulla aukikelaimelle. Aukikelaimen tuurna paisutetaan, jolloin rulla on tiukasti kiinni kelaimesa. Tämän jälkeen nauhan pää pujotetaan oikaisukoneen läpi linjaan aukikelainta pyörittämällä ja hitsataan kiinni linjassa olevalla hitsauskoneella edellisen rullan häntään (Kuva 3). Tämän jälkeen aukikelaimen ja päällekelaimen vedot tarkastetaan. Vetojen ollessa oikeassa arvossa linja käynnistetään ja hionta aloitetaan. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 11.01.2013)

Hiominen tapahtuu hiomakoneilla. Näitä koneita kutsutaan kabiineiksi ja niitä on linjassa yhteensä kuusi kappaletta (kuva 3). Oikealta vasemmalle katsottuna neljää ensimmäistä kabiinia käytetään hiontaan ja kahta viimeistä kabiinia teräsnauhan pesuun. Teräsnauhvoja hiottaessa hiontanesteenä käytetään öljyä, minkä seurauksena teräsnauhan pinnalle jää hiontaöljyä ja –jätettä. Nämä poistetaan teräsnauhan pinnalta vesipesurien avulla, joten vesipesurit sijaitsevat linjaston loppupäässä. (Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 11.01.2013)



Kuva 3. Nauhanhiontalinja: 1.Aukikelain, 2.Oikaisukone, 3.Päätyleikkuri (2kpl), 4.Hitsauskone, 5.Hiontakapiinit (6kpl), 6.Pesuri, 7.Kuivain, 8.Päällekelain, 9.Öljynkäsittely

3.1.1 Hiontanauhat

Hiontakabiineissa työkaluna on käytössä päättymätön hiomanauha. Nauhan pituus on 3550 mm ja leveys vaihtelee hiottavan teräsnauhan mukaan 1100 – 1600 mm. Nopeutena hiontanauhalle käytetään 10 – 22 m/s. Nauha koostuu kolmesta osasta, joita ovat selkä, hiomarae ja sideaine. (Lamassaari 1991, 3)

Hiomanauhan selkäaineena käytetään paperia, kangasta tai näiden yhdistelmää. Kuitenkin yleensä teräksen hiontaan selkäaineena käytetään kangasta, koska se on kestävämpää kuin paperi. Selkäkankaan laadut vaihtelevat puuvillasta keinotekoisin polyestereihin. Kestävintä rakennetta kutsutaan stitch-bonded-rakenteeksi. Siinä on säikeet aseteltu suoraan kulmaan toisiinsa nähden ja sidottu liittymäkohdista yhteen. Näin saavutetaan parempi vetokestävyys. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013; Lamassaari 1991, 3)

Hiomaraemateriaaleja ovat zirkoniumoksidi (ZrO), piikarbidi (SiC), alumiinioksidi (Al_2O_3) ja näiden sekoitukset. Yleisemmin ruostumattoman teräksen hiontaan käytetään raemateriaalina alumiinioksidia, koska sillä saadaan suuri aineenpoisto hionnassa ja se soveltuu kuivahiontaan ja myös märkähiontaan. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013)

Hiomanauhoissa sideaineena käytetään liimaa, hartsia tai näiden yhdistelmää. Sidosaaine on kahdessa kerroksessa, joita ovat pintasidos ja pohjasidos. Ruostumattoman teräksen

hionnassa sidosaineena käytetään yleisemmin hartsia, koska sillä on hyvä kulumiskestävyys ja se kestää kuumuutta hyvin. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013)

3.1.2 Hiontaneesteet

Nesteillä on suuri merkitys hionnassa, sillä niillä on parantava vaikutus pinnan laatuun nähden. Neste muun muassa jäähdyttää työkaluna käytettävää hiomanauhaa ja hiottavaa teräsnauhaa, poistaa lastut ja tehostaa hiomaprosessia. Hionnassa käytettäviä nesteitä ovat emulsio, öljy, rasva ja näiden seokset. Ruostumattoman teräksen hionnassa yleisimmin käytettävä neste on öljy, sillä öljy antaa erinomaisen leikkuutehokkuuden, hienon pinnan ja pidentää työkalun ikää. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013)

3.2 Asiakas- ja korjaushionta

Selvä ja tarkka ruostumattoman terästuotteen hionta on välttämätön askel optimoitaessa materiaalin käyttöä. Oikeanlaisen teräslajin valinta on ensisijaisen tärkeää pinnan viimeistelyn kannalta. Se on erityisen tärkeää varsinkin silloin, jos vaaditaan hyvin tasaista ja hyvin heijastavaa kiillotettua pintaa. (Dekoratiivisten ruostumaton teräs - pintojen mekaaninen viimeistely. Hakupäivä 12.01.2013)

Nauhanhiontalinjassa hiotaan sekä korjaushiontaa että asiakashiontaa, joista yleisemmin käytetään asiakashiontaa. Asiakashionnassa tuotenuha hiotaan asiakkaan vaatimaan pinnankarheuteen. (Taulukko 1) Hionta jakaantuu pääasiassa kahteen pinnanlaatuun 3N tai 4N. Myös 1N-, 3M- tai 4M-pinnanlaadun tekeminen on mahdollista. Kirjain N numeron perässä tarkoittaa, että tuote on kylmävalssattu, hehkutettu, peitattu ja siitä on vain toinen puoli hiottu. Kirjain M tarkoittaa samaa muuten, mutta siitä on molemmat puolet hiottu. Numero taas kertoo, mitä pienempi luku, sen suurempi pinnankarheus. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013; Outokummun sisäinen Lotus Notes. Hakupäivä 12.01.2013)

Taulukko 1. Hiottavien tuotteiden pinnanlaadut ja karheudet (Outokummun sisäinen O,net, hakupäivä 14.01.2013)

Toimitustila	
3N	Kylmävalssattu, hehkutettu, peitattu, toinen puoli hiottu, (Ra= 0,35 – 0,60 µm)
4N	Kylmävalssattu, hehkutettu, peitattu, toinen puoli hiottu, (Ra= 0,20 - 0,30 µm)
1N	Kuumavalssattu, hehkutettu, peitattu, pisto SZ-valssaimella, 3N - hiottu
3M	Kylmävalssattu, hehkutettu, peitattu, molemmat puolet hiottu, (Ra= 0,35 - 0,60 µm)
4M	Kylmävalssattu, hehkutettu, peitattu, molemmat puolet hiottu, (Ra= 0,20 - 0,30 µm)

Korjaushionnan tarkoituksena on poistaa teräsnauhan pinnalta valmistuksen aikana tulleet pintavirheet, esimerkiksi naarmut, hilse ja näppylät. Korjaushionta aloitetaan karkeammalla nauhalla (36-grit) ja viimeistellään vähemmän karkealla nauhalla (60-grit). (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013; Outokummun sisäinen Lotus Notes. Hakupäivä 12.01.2013)

3.2.1 Asiakashiotun teräksen käyttökohteet

Asiakashiotulla ruostumattomalla teräksellä on monia käyttökohteita. Pinnanlaadultaan ja ulkonäöltään hiottu ruostumaton teräs on erittäin tasainen ja hyväpintainen tuote. Tuotteella on hyvä korroosionkestävyys ja hyvät mekaaniset ominaisuudet. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013)

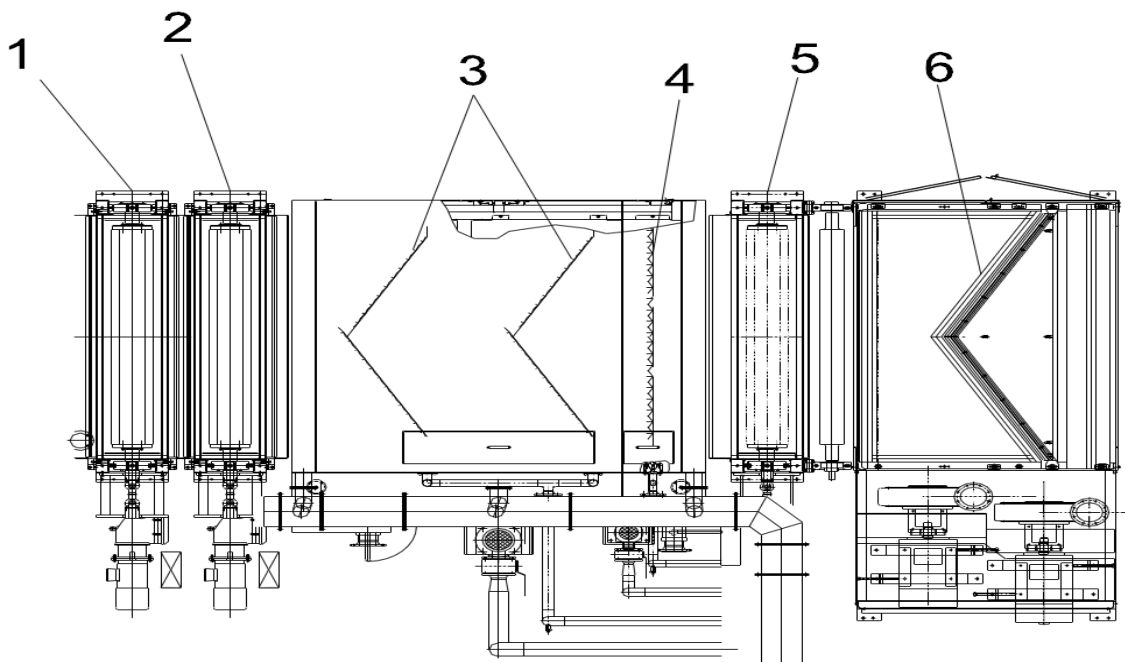
Hiotulla ruostumattomalla teräksellä on lukuisia käyttökohteita. Näitä ovat muun muassa arkkitehtoninen käyttö, esimerkiksi julkisivuelementit, kaiteet, sisustuspaneelit, hissien sisustus ja rullaporaat. Kaupan alalta hiottua ruostumatonta terästä löytyy kylmäkalusteista, pakastusaltaista, lihatiskeistä ja erilaisista myymäläkalusteista. Hiottua ruostumatonta terästä löytyy myös sairaalatarvikkeista, kuten instrumenttikaapeista, lääkekaapeista, kaapistoista ja hyllystöistä. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 12.01.2013)

4 PESULAITTEISTO

Pesulaitteisto sijaitsee hiontalinjalla linjaston loppupäässä. Pesutapahtuman tarkoituksena on poistaa teräsnauhan pinnalta epäpuhtaudet ja viimeistellä nauhan pinta siten että se voidaan kuljettaa seuraavaan prosessivaiheeseen. (Outokummun sisäinen O,net. Hakupäivä 14.01.2013)

4.1 Teräsnauhan pesu ja kuivaus

Hiotun teräsnauhan pesu tapahtuu (kuva 4) esitetyillä laitteilla. Pesutapahtuman alussa nauhasta poistetaan suurin osa öljystä puristusrullastojen avulla. Tämän jälkeen nauha pestään vedellä, jonka seurauksena loput hiontaöljystä ja – jätteestä saadaan pois nauhan pinnalta. Viimeisenä vaiheena on kuivaus, joka tapahtuu lämmitetyllä ja paineistetulla ilmalla. (Windgasse, Gred, 2000)



Kuva 4. Pesu- ja kuivauslaitteisto: 1.puristusrullasto 1, 2.puristusrullasto 2, 3.kuumavesi keskipainepesuvyöhyke, 4.korkeapainepesuyksikkö, 5.puristusrullasto 3, 6.kuivain

4.1.1 Puristusrullastot 1 & 2

Puristusrullastot 1 ja 2 ovat samanlaisia keskenään muuten, mutta puristusrullastoon 2 ei ole asennettu alarullan alapuoliseen keräilykaukaloön laippaa öljyn poisjohtamiseksi. Rullastojen rakenteet on valmistettu järeästä erikoisteräksestä hitsaamalla, joissa molemmissa on kaksi rullaa. Rullia voidaan ohjata siten, että ylärullia nostetaan paineilmatoimisesti ylös. Tämä tapahtuu silloin kun uutta nauhaa ajetaan linjaan. (Windgasse, Gred, 2000)

Puristusrullaston 1 & 2 tekniset arvot:

Rullan halkaisija:	250 mm
Rullan leveys:	1,800 mm
Rullan pinta:	villapintainen
Ylärulla:	paineilmalla nostettava, avaus max 50 mm

4.1.2 Kuumavesikeskipainepesuvyöhyke

Vyöhykkeessä on asennettuna kaksi suutinjärjestelmää V-muotoon (kuva 4), joilla saavutetaan erinomainen puhdistusvaikutus koko teräsnauhan leveydeltä, eikä pesujärjestelmästä tulvi vettä ulos. Säiliön etupuolella on kaksi ikkunallista ovea, joiden läpi voidaan tarkkailla pesutapahtumaa. Suutinputket pystytään poistamaan puhdistuksen ajaksi avaamalla ovet ja irrottamalla kaksi kiinnitysruuvia. Pesuvesi kerätään säiliön alaosaan, josta se johdetaan vedenpuhdistusjärjestelmään. (Windgasse, Gred, 2000)

Suihkutussuuttimet on asennettu V-muotoon, koska tämä estää suuren vesimäärän siirtymisen seuraavaan vyöhykkeeseen sekä vesilammikon muodostumisen nauhan pinnalle. Puhdistusvesi työnnetään nauhan reunamien suuntaan. Tästä johtuen uusi vesi on koko mekaanisella voimalla kosketuksissa nauhan pintaan. Suihkun kineettinen energia käytetään siten täydellisesti hyödyksi ja puhdistusvaikutus on erinomainen. (Windgasse, Gred, 2000)

Kuumavesikeskipainepesuvyöhykkeen tekniset arvot:

Asennuspituus:	2,500 mm
Pesuveden lämpötila:	85 – 90 °C
Pesuveden määrä:	29.7 m ³ /h
Pesuveden paine:	30 – 35 bar
Likaisen veden paluupumppu:	33 m ³ /h – 2.2 bar – 4.0 kW

4.1.3 Korkeapainepesuyksikkö

Korkeapainepesuyksikössä on kaksi erikoistyyppin suutinta, yksi ylhäällä ja yksi alhaalla. Nämä suuttimet poistavat metallijäänteet ja hionta-aineen jäämät nauhan pinnalta. (Windgasse, Gred, 2000)

Korkeapainevyöhyke on yhdistetty kuumavesipesun ulostulopäähän (Kuva 4). Suutinputket pystytään poistamaan käyttäjän puolelta ja ne on kiinnitetty jännitettyyn vivustoon. Tällöin säiliöön ei kohdistu mitään voimia. Paineistetun veden syöttö suutinputkille tapahtuu erikoispäisillä putkilla. (Windgasse, Gred, 2000)

Korkeapainepesuyksikön tekniset arvot:

Asennuspituus:	2,500 mm
Pesuveden lämpötila:	70 °C
Pesuveden määrä:	13.9 m ³ /h
Korkeapainepumpun paine:	95 bar
Korkeapainepumpun teho:	45 KW
Likaisen veden paluupumppu:	15 m ³ /h – 2.2 bar – 2.2 kW

4.1.4 Puristusrullasto 3

Puristusrullasto 3 on rakenteeltaan samanlainen, kuin puristusrullastot 1 ja 2. Sijainniltaan puristusrullasto 3 on korkeapainepesuyksikön ja kuivaimen välissä (kuva 4). Tämän tehtävänä on esikuivata ja estää suurimpia pesuveden määriä kulkeutumista kuivausyksikköön. (Windgasse, Gred, 2000)

4.1.5 Kuivain

Kuivaimen osat ovat asennettu teräskehikon sisään. Kehikko on päällystetty maalatulla teräslevyllä ja se on lämpö- ja äänieristetty, jotta melutaso pysyy riittävän alhaalla ja lämpö ei pääse karkaamaan. (Windgasse, Gred, 2000)

Kuivaimen etuosassa on kaksi ovea, joista päästään helposti kulkemaan kuivaimen sisään. Kuivaimen sisään on asennettu useita rakosuuttimia V-muotoon (kuva 4). Suuttimien raon leveyttä sekä niiden etäisyyttä nauhasta voidaan asetella. Pinnat ovat liukumateriaalia. (Windgasse, Gred, 2000)

Korkeapainepuhaltimien toiminta tapahtuu kiertoilmalla, toisinsanoin imuilma on kiertoliikkeessä. Ilman lämmittämiseen ei tarvitse lämmönvaihdinta. (Windgasse, Gred, 2000)

Korkeapainepuhaltimen tekniset arvot:

Läpimenoleveys:	1,800 mm
Suuttimet:	V-suuttimet
Aukko:	120 mm
Kaksi puhallinta, tekniset arvot (kukin):	tilavuusvirta 6,000 m ³ /h paine-ero 16,000 Pa teho 22 kW
Ilman lämpötila:	noin 60 - 70° C
Melutaso:	noin 80 – 82 dB(A)

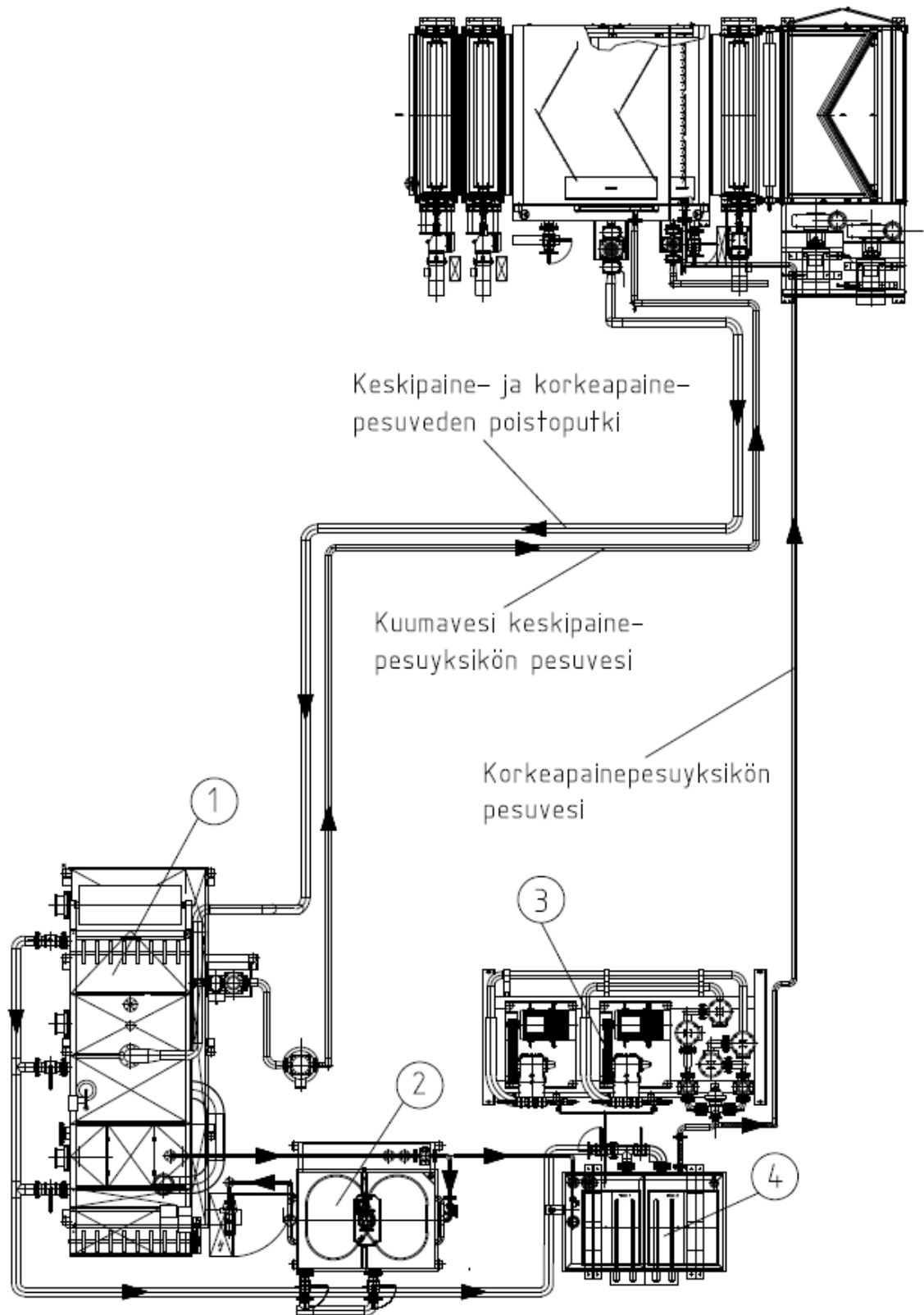
5 VEDEN PUHDISTUSJÄRJESTELMÄ WESERO

Veteen sekoittuu pesun yhteydessä erinäisiä hionnasta johtuvia likapartikkeleita ja öljyä. Tästä johtuen vesi joudutaan kierrättämään vedenpuhdistusjärjestelmässä olevien suodattimien läpi ennen kuin se johdetaan takaisin linjaston pesureille. (Windgasse, Gred, 2000)

5.1 Järjestelmän yleiskuvaus

Veden puhdistusjärjestelmään kuuluu kaksi pesuvyöhykettä joissa vettä kierrätetään. Ensimmäistä pesuvyöhykettä kutsutaan kuumavesikeskipainepesuvyöhykkeeksi, josta käytetty pesuvesi pumpataan Filtertec-kangassuodattimen ja öljyn erottimen läpi takaisin keskipainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille (Kuva 6). (Windgasse, Gred, 2000)

Toinen pesuvyöhyke on korkeapainepesuvyöhyke, josta likainen pesuvesi pumpataan samaa putkea pitkin kuin keskipainepesuvyöhykkeen vesi Filtertec-kangassuodattimelle. Tämän jälkeen se johdetaan välisäiliöön. Välisäiliöstä vesi pumpataan esipainepumpuilla pussisuodattimien läpi korkeapainepumpuille ja tästä edelleen korkeapainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille (Kuva 6). (Windgasse, Gred, 2000)



Kuva 6. Vedenpuhdistusjärjestelmä: 1.Suodatin, 2.Öljyn erotin, 3.Korkeapainepumppuyksikkö, 4.Välisäiliö (Outokummun sisäinen webDOHA, Hakupäivä 17.01.2013)

5.1.1 Suodatin (Filtartec DBGF-120) ja säiliöt

Nestettä syötetään suodattimelle likaisen veden syöttöputken läpi. Suurimmat vedessä olevat likapartikkelit jäävät suodatinkankaan päälle, josta lika kulkeutuu suodattimen päässä olevaan jäteastiaan. Nauhansuodattimesta suodatettu vesi kulkee lyhyen putken kautta säiliöön 1. Säiliön 1 ollessa täynnä virtaa vesi säiliöön 2 ja kun säiliö 2 täyttyy virtaa vesi säiliöön 3. Tämä sarjoitettu järjestelmä säästää vesimäärää ja tehostaa öljyhiukkasten nousemista pinnalle. (Windgasse, Gred, 2000)

Kaikkiin kolmeen säiliöön on asennettu kelluvat imujärjestelmät, joiden läpi kulkee tietty määrä (enintään 1 m³/h) pintavettä ja siinä olevaa öljyä. Vesi-öljy-seos pumpataan öljynpoistoyksikköön, jossa veden erottaminen öljystä tapahtuu. Erottelun jälkeen vesi pumpataan takaisin kangassuodattimelle. (Windgasse, Gred, 2000)

Kaikissa kolmessa säiliössä on 54 kW:n lämmitys, joka lämmittää veden noin 85 – 95 °C:een lämpötilaan. Lämmitetyllä vedellä saadaan tehokkaampi puhdistusvaikutus. Energian säästämiseksi säiliöt ovat lämpöeristetty ulkopuolelta. (Windgasse, Gred, 2000)

Suodatettu vesi, josta öljy ja lika on erotettu, pumpataan esipaine- ja keskipainepumpuilla säiliöstä kolme takaisin keskipainevyöhykkeen kuumavesipesun suihkusuuttimille ja tämän jälkeen vesi kierrätetään jälleen takaisin kangassuodattimelle. (Windgasse, Gred, 2000)

5.1.2 Öljyn erotin

Vesi-öljy-seos johdetaan hitaasti pyörivien ja sykäyksettömästi toimivien pumppujen avulla öljyn erottimen säiliöön. Säiliöissä vesi virtaa pystysuuntaisesti läpi kahden erillisen pisaran muodostuskammion, jotka on kytketty sarjaan. Öljy kerätään pois näiden pisaroitumiskammioiden pinnalta öljyimureiden avulla. Erotettu öljy johdetaan erilliseen säiliöön ja puhdistettu vesi johdetaan takaisin kangassuodattimelle DBGF. (Windgasse, Gred, 2000)

5.1.3 Korkeapainepumppuyksikkö

Korkeapainepumppuyksikkö syöttää paineistettua (95 bar) vettä korkeapainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille. Pumppuyksikköön kuuluu esipainepumput, joiden imupuolella on pussisuodattimet korkeapainepumppujen suojaamiseksi. Pumppuja ja suodattimia täytyy huoltaa säännöllisin väliajoin ja tästä johtuen on korkeapainepumppuasema varustettu varapumpuilla ja suodattimilla. (Windgasse, Gred, 2000)

Korkeapainepumppuyksikön tekniset arvot:

Esipainepumput:	1 x 2,2 kW ja 1 x varalla
Korkeapainepumput:	1 x 45 kW ja 1 x varalla
Korkeapainepumppujen tuotto:	13.9 m ³ /h
Korkeapainepumppujen paine:	95 bar

5.1.4 Välisäiliö

Välisäiliötä pidetään varastosäiliönä korkeapainepumpuille. Säiliön vettä lämmitetään sähköllä ja siihen on tehty eristys lämmön säilyttämiseksi. Nesteen rauhoittamiseksi on välisäiliöön suunniteltu kaksi kammiota. Jälkikäteen on kammioden pinnalle asennettu öljyimurit öljyveden pois keräämiseksi. (Windgasse, Gred, 2000)

Kangassuodattimelta DBGF tuleva suodatettu vesi virtaa kammioon 1 ja sieltä ylijooksuna kammioon 2, josta vettä syötetään korkeapainepumppuyksikön pussisuodattimille. Säiliöstä johdettava vesi korkeapainepumppuyksikköön on yhdistetty kammioon 2 taipuisalla letkulla. (Windgasse, Gred, 2000)

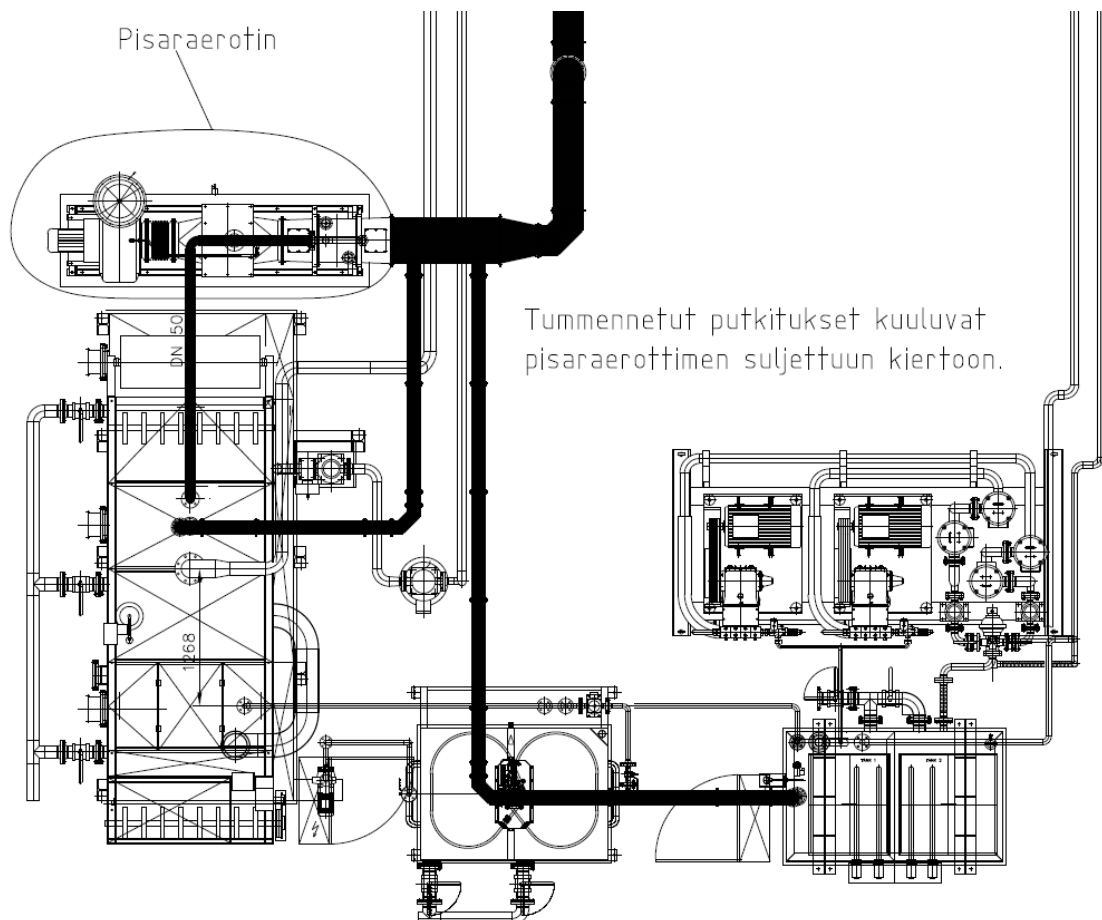
Korkeapainepumppujen ohitus- ja ylipaineturvapatkitukset on yhdistetty kammioon 1. Myös uudelleenkäytön magneettiventtiili, jota ohjataan kammion 2 pintakytkimen avulla, on yhdistetty kammioon 1. (Windgasse, Gred, 2000)

Välisäiliön tekniset arvot:

Säiliön tilavuus:	2 m ³
Sähköinen lämmitys:	4 x 11 kW

5.2 Suljettukiertoinen pisaraerotin

Pisaraerotin tuottaa kangassuodattimen DBGF-säiliöihin ja välisäiliöön alipaineen. Alipaineesta johtuen säiliöissä olevat vedet eivät höyrysty ja haihdu ympäristöön. Pisaraerottimessa erotetaan imetyt vesipisarat ja ne palautetaan takaisin vesikiertoon. Vesijäähdytyslaitteistolla vahvistetaan pisaraerotusta. Kuvassa 11 esitetään pisaraerottimen putkitukset ja erottimen sijainti. Liitteessä 1 nähdään kokonaisuudessa layout-kuvana miten pisaraerottimen putkitukset kulkee vedenpuhdistusjärjestelmässä. (Windgasse, Gred, 2000)



Kuva 11. Pisaraerottimen putkitukset (Outokummun sisäinen webDOHA, Hakupäivä 17.01.2013)

Pisaraerottimen tekniset arvot:

Imuri:	7.5 kW
Imumäärä:	4,000 m ³ /h
Jäähdytysveden määrä:	3.7 m ³ /h (voidaan rajoittaa reikälaipalla)

5.3 Yhdysputkitus

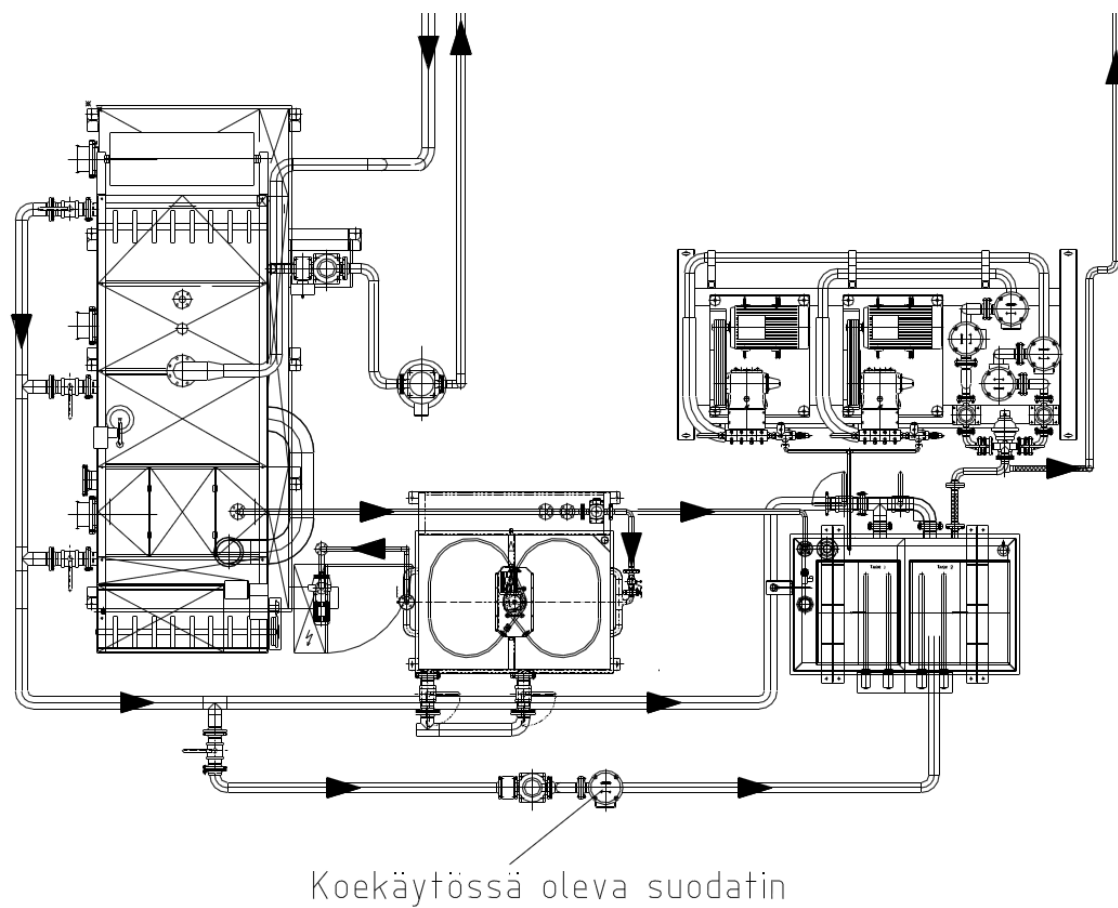
Toimilaitteiden ja rasvanpoistoyksikön väliset vesi- ja ilmaputket on valmistettu ruostumattomasta teräksestä. Kaikki DN 25 suuremmat putket on tehty laippaliitoksin, lukuunottamatta korkeapainepumppujen letkuliitäntöjä. (Windgasse, Gred, 2000)

Pumppujen tulo- ja painepuolilla on palloventtiilit ja valvontalaitteina lähestymiskytkimet. Kaikissa säiliöissä on kallistetut pohjalevyt ja niihin on asennettu DN 100 palloventtiilit ja lähestymiskytkimet. (Windgasse, Gred, 2000)

5.4 Koekäyttösuodattimien sijoitus

Vedenpuhdistusjärjestelmässä on ollut kaksi erilaista C.C. Jensenin suodatinta koekäytössä. Suodattimilla testataan kuinka paljon enemmän vedestä saadaan eroteltua likapartikkeleita, kuin vanhoilla nyt käytössä olevilla suodattimilla ja pysyykö vesi kauemmin puhtaana uuden suodattimen ansiosta.

Koekäytössä olevat suodattimet sijaitsevat puhdistusjärjestelmässä kangassuodattimen DBGF ja välialtaan välissä (kuva 12). Toisinsanoin kangassuodattimella suodatettu vesi suodatetaan uudelleen uudella suodattimella, jonka jälkeen vesi pumpataan välialtaaseen. Altaasta vesi pumpataan pussisuodattimien läpi korkeapainepumpuille ja siitä edelleen korkeapainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille. (Windgasse, Gred, 2000)



Kuva 12. Koekäyttösuodatin (Outokummun sisäinen webDOHA, Hakupäivä 17.01.2013)

6 VEDEN PUHTAUDEN MITTAUS

Puhtauden mittauksella selvitetään veden likaisuuden nykytaso ja koekäytössä olevien suodattimien puhdistustehokkuus. Mittaukset tehdään vedenpuhdistusprosessin eri vaiheista ottamalla näytepulloihin vettä ja analysoimalla tulokset Pamas S40 -hiukkaslaskimella. Näillä mittauksilla saadaan selville kuinka paljon vedestä poistuu eri vaiheiden jälkeen likapartikkeleita. Tulosten perusteella pystytään selvittämään mitä kohtia/kohteita veden puhdistuksen prosessissa tulisi muuttaa.

6.1 Pamas S40 -hiukkaslaskin

Pamas-hiukkaslaskin laskee vedessä olevat likapartikkelit koon ja määrän suhteen. Huipputekniikkaan perustuva Pamas-sensori antaa hyvän ja tarkan mittauksen myös korkeapaineolosuhteissa. (PAMAS S40 hiukkaslaskin öljynäytteille, 2012. Hakupäivä 05.02.2013)

Optinen hiukkaslaskin mittaa vedessä olevien likapartikkelien kappalemäärän ja hiukkaskoon. Laitteessa oleva sensori määrittää hiukkaskoon partikkelin varjopinta-alan perusteella. Mitattu hiukkaskoko on partikkelin varjopinta-alaa vastaavan ympyrän halkaisija. (Niiranen, Esko, 2007. 05.02.2013)

Hiukkaslaskin määrittää kaikki mitatut hiukkaset valittuihin kokoluokkiin. Hiukkaslaskimen mittaustulos on niin sanottu monikanavainen kokojakaumaerottelu. Siinä mitattu hiukkaskokoalue on jaettu kahdeksaan kokoluokkaan ja hiukkasten lukumäärät ilmoitetaan kaikissa kokoluokissa erikseen. (Niiranen, Esko, 2007. 05.02.2013)

Näytteissä olevien epäpuhtauksien määrät ilmoitetaan puhtausluokkia käyttäen. Puhtausluokat ovat kansainvälisten standardien mukaisia ja niitä ovat: ISO 4406, NAS 1638 tai SAE AS4059. Tämän työn mittauksissa käytettiin ISO 4406 -standardia. Puhtausluokitus on yksinkertaistettu tapa osoittaa näytteen partikkelimäärät. (Niiranen, Esko, 2007. 05.02.2013)

6.2 Kangas- ja pussisuodattimen vesinäyte

Kangassuodattimen jälkeisestä vedestä näkee, kuinka paljon ja kuinka suuria likapartikkeleita jää vesikiertoon suodatuksen jälkeen. Kangassuodattimelta vesi pumpataan pussisuodattimille, joten pussisuodattimen jälkeisestä näytteestä näkee minkä kokoisia ja kuinka paljon partikkeleita pussisuodatin pystyy poistamaan kangassuodatuksen jälkeen. Pussisuodatuksen jälkeistä vettä ei kierrätetä enää minkään suodattimen lävitse, vaan se jatkaa matkaa siitä suoraan korkeapainepesurin suihkusuuttimille, joten tästä näytteestä näkee myös veden lopullisen puhtaustason nykylaitteistolla.

6.3 Kangas- ja C.C. Jensen LG25/15 L -suodattimen vesinäyte

Kangassuodattimen ja CJC:n LG 25/15 L -suodattimen näytteillä pystytään selvittämään C.C. Jensen suodattimen puhdistustehokkuus. Suodatin on asennettu kangassuodattimen ja välialtaan väliin, joten analysoimalla kangassuodattimen ja uuden suodattimen vedet, pystytään näytteitä vertailemalla päättämään, kuinka suuren määrän likapartikkeleita uusi suodatin pystyy poistamaan ja päästääkö C.C. Jensen suodattimella haluttuihin puhtaustuloksiin.

6.4 Kangas- ja C.C. Jensen HDU 27/27 PV-PVY -suodattimen vesinäyte

C.C. Jensen HDU 27/27 PV-PVY -suodatin on muuten samanlainen kuin C.C. Jensen LG 25/15 L -suodatin, mutta HDU:ssa suodatinpatruuna on hieman kookkaampi ja patruunan kotelon rakenne hieman erilaisempi. HDU-suodatin vastaa ominaisuuksiltaan CJC HW 3x427/108 YY-2EPTY -suodatinta, mikä on outokummun omistuksessa ja käyttämättömänä. (HDU 27/27-108 CJC Off-line Fine Filter, 2008. Hakupäivä, 08.02.2013; BLA 15/25 CJC Offline Filter Insert, 2008. Hakupäivä, 07.02.2013; LG 15/25 CJC Off-line Fine Filter, 2009. Hakupäivä 07.02.2013.)

Näillä tuloksilla selvitetään CJC HDU 27/27 PV-PVY -suodattimen ja CJC:n LG25/15 L -suodattimen välisiä eroja puhdistustehokkuuteen nähden ja myös nähdään kuinka

hyvin suuremmalla C.C. Jensenin HDU-suodattimella saadaan puhdistettua kangassuodattimelta tulevaa vettä.

Nämä tulokset kertovat myös, kuinka hyvin CJC HW -suodatin soveltuisi HIO vedenpuhdistusjärjestelmään. HW-suodatinta ei suoraan pystytä kokeilemaan HIO vedenpuhdistusjärjestelmään, sillä suodatinta on alunperin käytetty kylmävalssaamalla öljyn suodatukseen Suodattimeen täytyy tehdä joitakin muutostöitä, jotta se soveltuu veden suodatukseen.

7 MITTAUSTULOKSET

Tuloksia tarkastelemalla ja analysoimalla nähdään tarkalleen kuinka paljon ja minkä kokoista likapartikkelia poistuu vedenpuhdistusprosessin eri vaiheissa. Puhdistusprosessissa on ollut koekäytössä CJC:n suodattimia, joten vertailemalla näiden suodattimien tuloksia toisiinsa nähdään niiden erot. Vertailemalla myös järjestelmän vanhojen suodattimien tuloksia uusien suodattimien tuloksiin nähdään, kuinka paljon vettä pystytään uusilla suodattimilla puhdistamaan. Näiden tulosten perusteella pystytään päättämään mikä prosessin vaihe olisi syytä muuttaa/vaihtaa uudempaan ja tehokkaampaan versioon, jotta veden puhtaus olisi ja pysyisi halutulla tasolla.

7.1 Kangas- ja pussisuodattimen näytetulokset

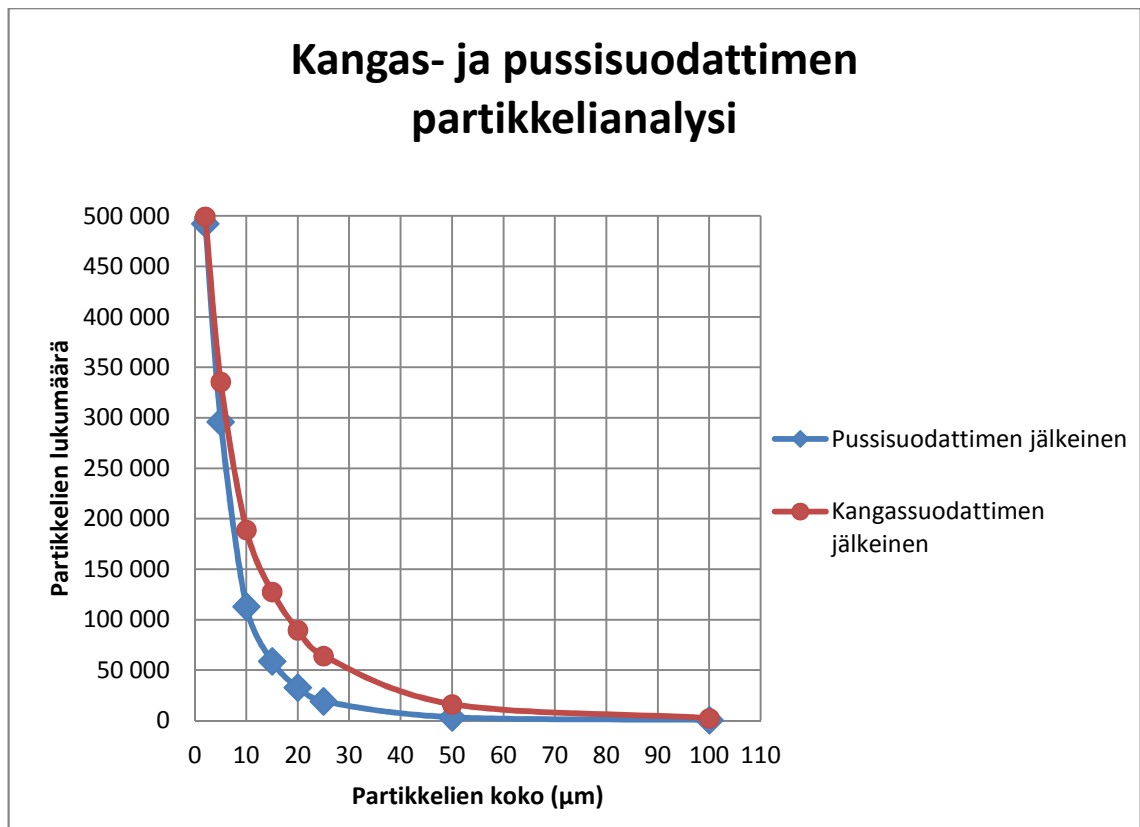
Kyseiset vesinäytteet on analysoitu Pamas-hiukkaslaskimella Outokumpu Stainless Coil EMEA kylmävalssaamo 1 tiloissa 09.01.2013. Laskuri antaa hiukkasten koon ja lukumäärän jokaisen 10 ml jälkeen, eli se kertoo kuinka paljon 10 ml:ssa vettä on minkäkin kokoista likapartikkelia ja mikä on partikkelien lukumäärä koon suhteen. (PAMAS S40 hiukkaslaskin öljynäytteille, 2012. Hakupäivä 05.02.2013)

Taulukossa 2 on annettu hiukkaslaskimella saadut tulokset. Tulosten mukaan pienimmät likapartikkelit eivät suodatu vedestä juuri lainkaan. Etenkin kun tarkastellaan 2µm kokoisia partikkeleita (taulukko 2) nähdään, kuinka pussisuodattimella suodatetussa vedessä on lähes yhtä paljon 2 µm kokoisia partikkeleita, kuin kangassuodattimella suodatetussa vedessä. Tämä kertoo sen, että pienimmät likapartikkelit eivät jää lainkaan suodattimiin, vaan kierrättyy veden matkassa aina niin kauan, kunnes uusi vesi vaihdetaan huoltoseisokin aikaan puhdistusjärjestelmään.

Taulukko 2. Kangas- ja pussisuodattimen veden partikkelianalyysi. (Parviainen. 09.01.2013. Sähköpostiviesti)

Mittaustilavuus 10ml			
Koko (µm)	Kangassuodattimella suodatettu (partikkelien lukum.)	Pussisuodattimella suodatettu (partikkelien lukum.)	Näytteiden prosentuaalinen puhtausero
2	499 353	492 412	1,4 %
5	335 765	296 204	11,8 %
10	189 021	113 150	40,1 %
15	127 695	58 972	53,8 %
20	89 736	32 880	63,4 %
25	64 139	19 305	69,9 %
50	16 232	3 481	78,6 %
100	2 424	716	70,5 %

Kangas- ja pussisuodattimen veden partikkelianalyysi on esitetty (kuva 13) x-y-kuvaajana. Sen mukaan 10 µm ja sitä suuremmat likapartikkelit suodattuvat pussisuodattimella kohtalaisen tehokkaasti. Korkeimmillaan suodatustehokkuus on 50µm partikkelien kohdalla, sillä prosentuaalisesti vedestä häviää partikkeleita 78,6. Tästä huolimatta pussisuodatettuun veteen jää 50 µm:n partikkeleita 3 481 kappaletta 10 ml kohden. Tämä on aivan liian paljon, sillä tavoitteena olisi saada vesi puhdistettua niin hyvin, että 10 µm ja sitä suuremmat partikkelit saataisiin poistumaan vedestä kokonaan, sillä suuret likapartikkelit tukkivat ja hajottavat pesujärjestelmän pumpput. Partikkelit ovat myös haitaksi tuotenuhan pesuvaiheessa, sillä ne jättävät haitallista jälkeä nauhan pintaan. Myös 2-5 µm partikkelien lukumäärät on syytä saada huomattavasti pienemmäksi, sillä pienimmätkin partikkelit suurissa määrin ovat haitaksi vedenpuhdistusprosessin pumpuille.



Kuva 13. Puhtaan- ja likaisen veden partikkelianalyysi x-y-kuvaajana

7.2 Kangas- ja C.C. Jensen LG25/15 L –suodattimien näytetulokset

CJC:n koekäytössä olevalla LG-suodattimella saadut tulokset paranivat oleellisesti verrattuna kangassuodattimella suodatettuun veteen. Taulukosta 3 nähdään, että puhdistustulokset ovat prosentuaalisesti korkeat, mutta emme päässeet siltikään haluttuihin tuloksiin, sillä 10 µm ja sitä suurempia partikkeleita löytyy edelleen vedestä. Tosin suurimpia partikkeleita ei ole enää paljoa, mutta tavoitteena on päästä niistä kokonaan eroon.

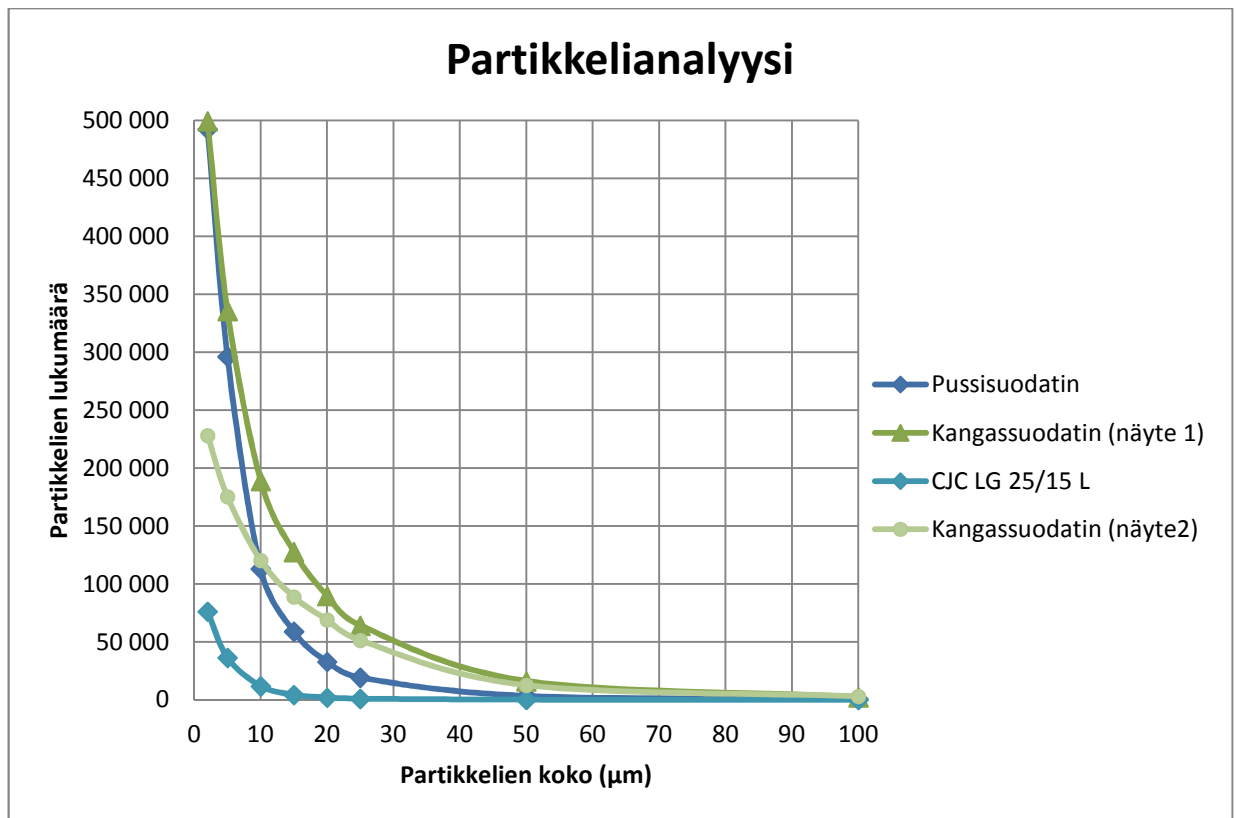
Yksi syy siihen miksi suuria likapartikkeleita vedestä vielä löytyi suodatuksenkin jälkeen on, että suodatettava vesi pääsi virtaamaan ohi suodatinpatruunasta. LG25/15L mallin suodattimessa ei ole patruunan kiristysjousta, joten tässä tapauksessa tämä on osasy syy veden ohivirtaamiseen ja tämän takia emme päässeet haluttuihin mittaustuloksiin.

**Taulukko 3. Kangas- ja CJC LG25/15 L -suodattimien partikkelianalyysitaulukko.
(Niiranen. 04.02.2013. Sähköpostiviesti)**

Mittaustilavuus 10 ml			
koko (µm)	Kangassuodattimella suodatettu (Partikkelien lukum.)	Jensen LG 25/15 L -suodattimella suodatettu (Partikkelien lukum.)	Näytteiden prosentuaalinen puhtausero
2	228 084	76 207	66,6 %
5	175 392	36 411	79,2 %
10	120 304	11 834	90,2 %
15	88 850	4 302	95,2 %
20	69 074	1 930	97,2 %
25	51 344	958	98,1 %
50	12 634	105	99,2 %
100	3 086	15	99,5 %

Tarkastelemalla (kuva 14) x-y-kuvaajaa, nähdään kaikkien mittausten tulokset pisteviivakuvaajana. Tästä nähdään, että tulokset ovat parantuneet oleellisesti varsinkin pienten 2-10 µm kohdalla. Ensimmäisessä kangassuodattimen näytteessä 2 µm partikkeleita oli jopa 500 00 kappaletta ja CJC:n näytteessä niitä oli noin 75 000, joten edistystä on tullut.

X-y-kuvaajasta (kuva 14) nähdään myös, että kangassuodatin (näyte 1) on huomattavasti likaisempaa kuin kangassuodatin (näyte 2). Tämä johtuu siitä, että ennen ensimmäisiä näytteidenottoja oli kangassuodatin epäkunnossa, jolloin se ei suodattanut vettä tarvittavalla teholla. Ensimmäisten ja toisten näytteiden välissä on puhdistusjärjestelmään vaihdettu vedet, joka myös selittää kangassuodattimen näytteiden eroavaisuuksia.



Kuva 14. Partikkelianalyysi x-y-kuvaajana

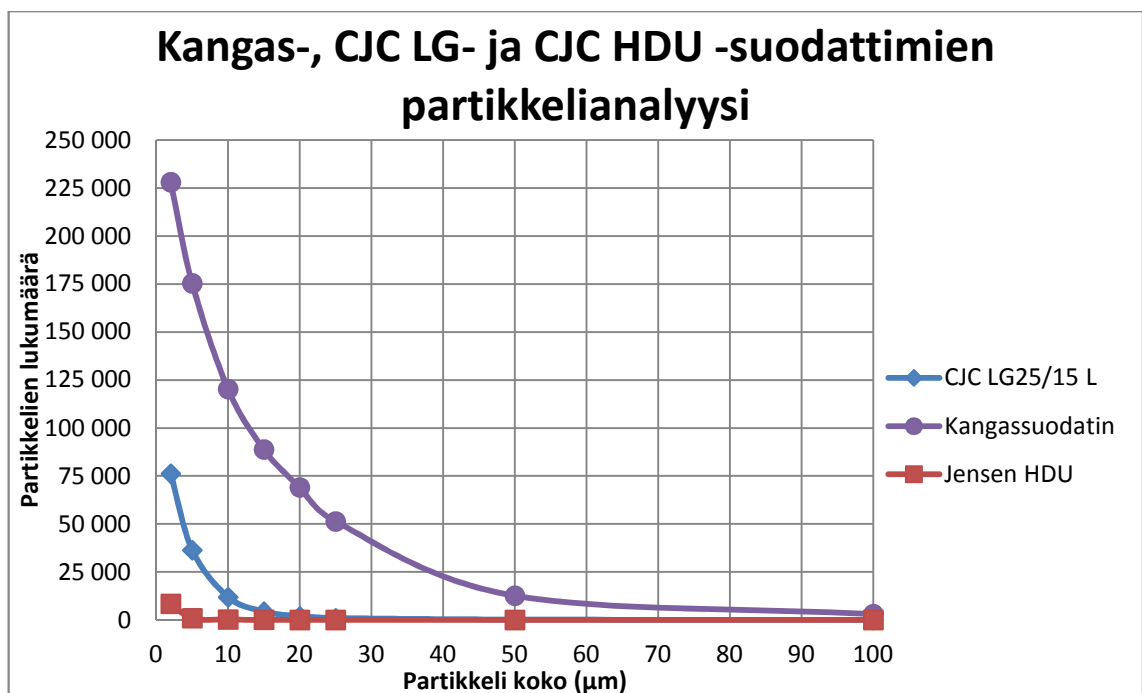
7.3 Kangas- ja C.C. Jensen HDU 27/27 PV-PVY –suodattimien näytetulokset

Taulukosta 4 nähdään kangassuodattimen ja CJC HDU -suodattimen väliset puhtauserot. Tarkastelemalla 2 - 5 µm kokoisten likapartikkelien puhdistuserot, ovat ne suodattuneet CJC HDU -suodattimella erinomaisesti. Isot likapartikkelit 10 – 100 µm ovat nekin suodattuneet hyvin, mutta niitä on silti jäänyt vesikiertoon, kun tavoitteena oli päästä niistä kokonaan eroon.

Taulukko 4. Kangas- ja CJC HDU -suodattimien partikkelianalyysitaulukko.
(Niiranen. 11.03.2013. Sähköpostiviesti)

Mittaustilavuus 10ml			
koko (µm)	Kangassuodattimella suodatettu (Partikkelien lukum.)	Jensen HDU suodattimella suodatettu (Partikkelien lukum.)	Näytteiden prosentuaalinen puhtausero
2	263 192	8 442	96,8 %
5	64 896	946	99,6 %
10	25 456	254	99,0 %
15	14 572	128	99,1 %
20	9 920	68	99,3 %
25	7 260	36	99,5 %
50	2 612	4	99,8 %
100	608	2	99,7 %

Tarkastelemalla (Kuva 15) x-y-kuvaajaa nähdään CJC:n suodattimien puhdistustehokkuuksien erot ja näiden erot kangassuodattimeen nähden. Kuvaajasta näkyy, että CJC LG -suodatetussa vedessä on 2 – 10 µm likapartikkeleita huomattavasti enemmän, kuin CJC HDU -suodattimella suodatetussa vedessä. Näistä tuloksista voimme päätellä, että CJC HW -suodatin soveltuisi puhdistustehokkuutensa ansiosta HIO vedenpuhdistusjärjestelmään hyvin, sillä CJC HDU on ominaisuuksiltaan samanlainen, kuin CJC HW -suodatin.



Kuva 15. Kangas-, CJC LG- ja CJC HDU -suodattimien partikkelianalyysi x-y-kuvaajana.

8 RATKAISUVAIHTOEHDOT

Parhaimpana vaihtoehtona veden puhtauden parantamiseen on lisätä/vaihtaa puhdistusprosessiin suodattimia, joita oli harkinnassa neljä ominaisuuksiltaan erilaista. Ensimmäiset kaksi vaihtoehtoa tulee Hydac-merkkiseltä suodatinvalmistajalta, joka ehdotti järjestelmään PLF1 patruunasuodatinta ja PBF pussisuodatinta. Kolmantena vaihtoehtona on Amazonilta saadut suodatintarjoukset pussisuodattimista, jotka korvaisivat vanhat pussisuodattimet. Viimeisenä vaihtoehtona on C.C.Jensen patruunasuodatin, joka on käyttämättömänä Sz-2 öljynkäsittelytiloissa.

8.1 Hydac PLF 1

Hydacin patruunasuodattinsarja PLF1 sopii prosesseihin, joissa suodatettava neste on viskositeetiltään alhainen, näitä ovat esimerkiksi vesi, jäähdytysnesteet ja emulsionesteet. PLF1 on suunniteltu jatkuvaan partikkelien poistamiseen prosesseissa ja patruunat omaavat erittäin suuren suodatuspinta-alan, mistä johtuen likapartikkelien sitomiskyky on hyvä. (HYDAC Process Technology GmbH Inline Filter – PLF1 2011. Hakupäivä 19.02.2013.)

Suodatinkotelot ovat yksinkertaisia ja helppokäyttöisiä. Koteloiden rungot valmistetaan hiiliteräksestä tai ruostumattomasta teräksestä asiakkaasta riippuen. Koteloiden rungot on helppo asentaa ja ne soveltuvat hyvin erilaisiin prosesseihin. (HYDAC Process Technology GmbH Inline Filter – PLF1 2011. Hakupäivä 19.02.2013.)

Ominaisuudet:

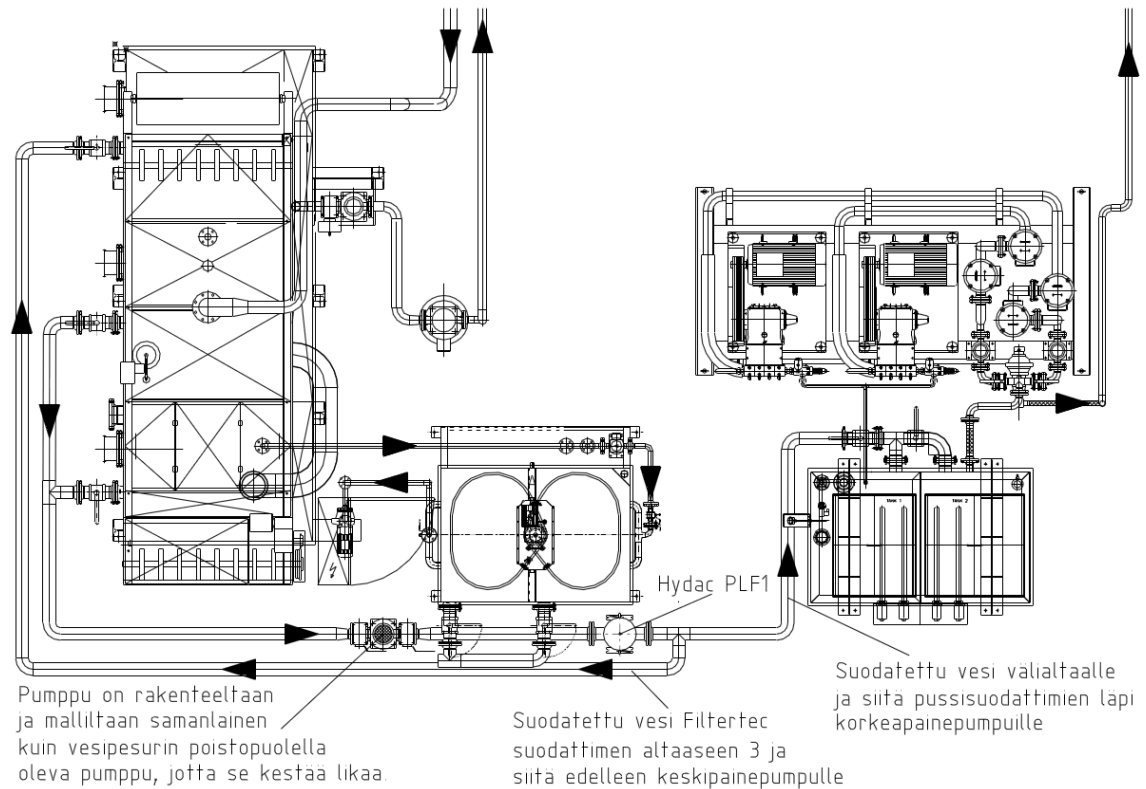
- Suuri suodatuspinta-ala ($> 5 \text{ m}^2$)
- Suodatustehokkuus $1 \mu\text{m}$ $90 \mu\text{m}$:iin
- Korkeat virtausnopeudet
- Helpompi käsitellä verrattuna kertakäyttöisiin patruunoihin
- Suuri likavetoisuus

8.1.1 Soveltuvuus

PLF1-suodatinpatruunat soveltuisivat erinomaisesti vedenpuhdistusprosessiin, sillä ne ovat suunniteltu nimenomaan veden suodatukseen. Näissä patruunoissa riittää suodatustehokkuus todella hyvin, sillä ne pystyvät suodattamaan jopa 1µm likapartikkelit. PLF1-suodatin on kooltaan pieni, joten se ei vie tilaa juuri minkään vertaa. Tämä suodatinratkaisu on hyvä, sillä tilat ovat hyvin rajalliset hiontalinjan öljynkäsittelytilassa, jossa vedenpuhdistusprosessi sijaitsee. Huonona puolena on se, että suodatinta ei olla kokeiltu käytännössä HIO:n vedenpuhdistusprosessissa. Tästä johtuen toimivuudesta ei ole täysin varmaa tietoa. (HYDAC Process Technology GmbH Inline Filter – PLF1 2011. Hakupäivä 19.02.2013.)

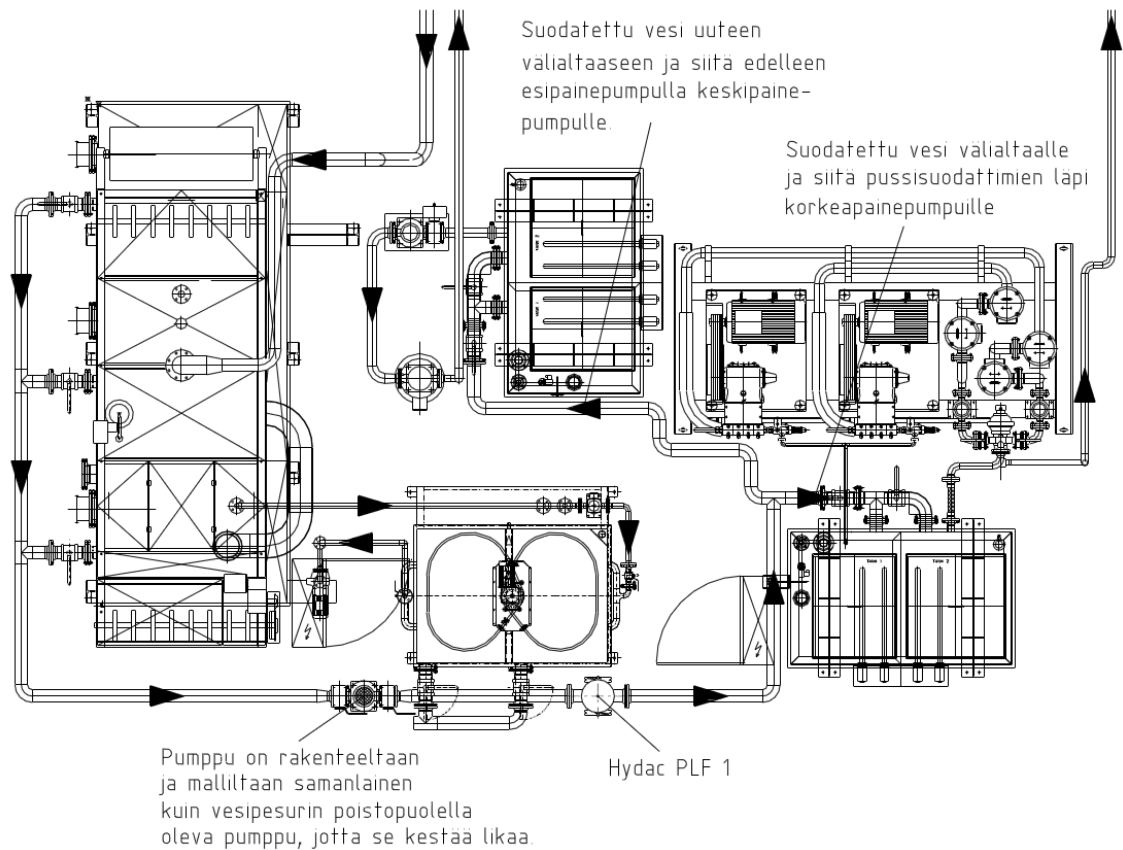
8.1.2 Layout-kuvat

PLF1-suodattimet asennetaan (kuva 16) mukaisesti. Tässä vaihtoehdossa välialtaana käytetään Filtertec- kangassuodattimen allasta kolme. Muutostyöt tehdään altaaseen (Liite 2) esitetyllä tavalla. Filtertec-suodattimelta tuleva likainen vesi pumpataan pumpulla, joka kestää likaa PLF1-suodattimien läpi korkeapainepumppuyksikön välialtaaseen ja Filtertec-suodattimen altaaseen 3.



Kuva 16. PLF 1-suodattimen ensimmäinen asennusvaihtoehto

Kuvassa 17 esitetyssä layoutissa sijoitettaisiin uusi väliallas korkeapainepumppuyksikön ja Filtertec-suodattimen väliin. Vesi pumpataan pumpulla, joka kestää veden likaisuutta PLF1-suodattimien läpi korkeapainepumppuyksikön välialtaaseen ja uuteen välialtaaseen. Uudesta välialtaasta puhdas vesi pumpataan esipaine- ja keskipainepumppujen avulla keskipainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille. Korkeapainepumppuyksikön välialtaasta vesi pumpataan esipainepumpuilla pussisuodattimien läpi korkeapainepumpuille ja siitä edelleen korkeapainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille. Layout PLF1-asennuksesta näkyy kokonaisuudessa liitteessä 3.



Kuva 17. PLF 1-suodattimen toinen asennusvaihtoehto

8.2 Hydac PBF

Hydac PBF -prosessipussisuodatin sopii jatkuvaan kiinteiden epäpuhtauksien suodattamiseen. PBF soveltuu prosesseihin, jossa nesteiden viskositeetti on alhainen, kuten vesi, jäähdytysnesteet ja emulsionesteet. Likapartikkelit erotellaan nesteestä suodatinpussin avulla. Suodattimet voidaan asentaa rinnakkain, jolloin saadaan suuremmat virtausnopeudet. (HYDAC Process Technology GmbH Bag Filter PBF 2011. Hakupäivä 19.02.2013)

Ominaisuudet:

- Suodatustehokkuus 1 – 1000 µm
- Painealue 10 bar
- Käyttölämpötila 0-90 °C

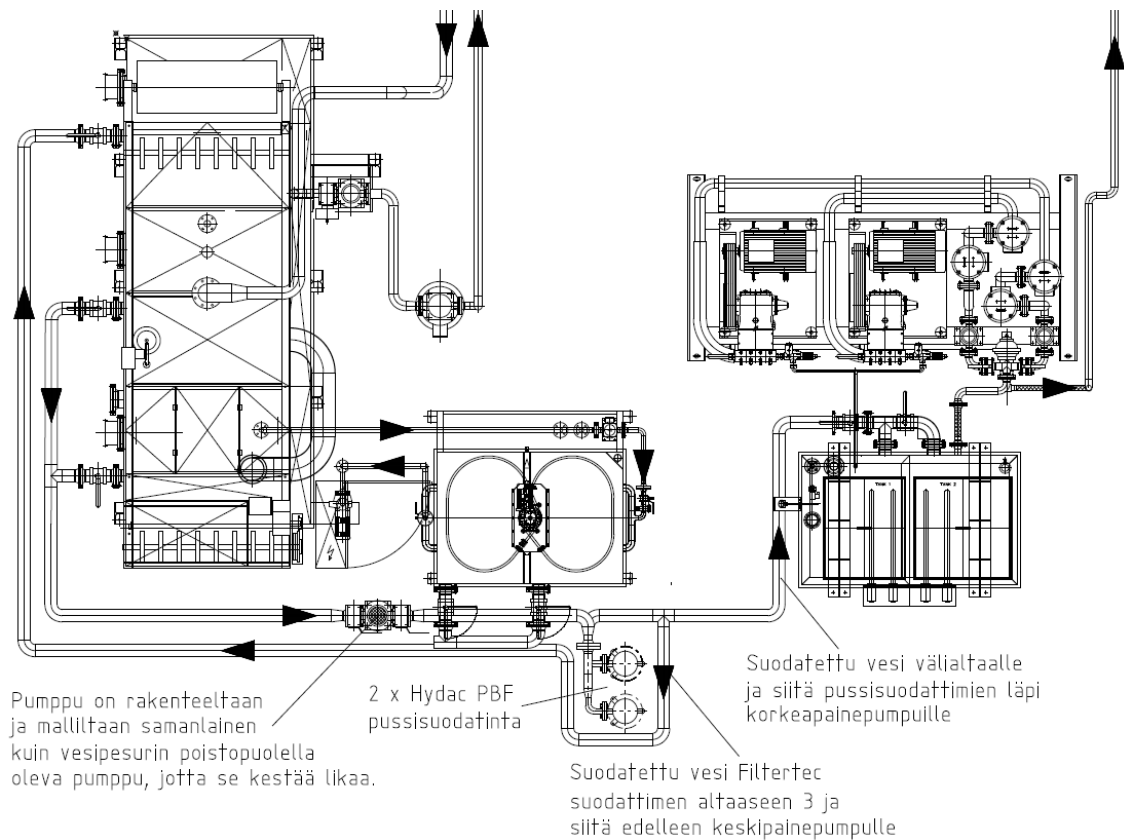
8.2.1 Soveltuvuus

Suodatustehokkuudeltaan Hydac PBF -pussisuodattimet soveltuvat hyvin vedenpuhdistusprosessiin, sillä ne pystyvät suodattamaan vedestä 1-1000 µm likapartikkelit. Suodatin on kooltaan pieni, joten se ei vie paljon asennustilaa. Se on myös yksinkertainen asentaa ja helppokäyttöinen. (HYDAC Process Technology GmbH Bag Filter PBF 2011. Hakupäivä 19.02.2013)

Huonoina puolina PBF- pussisuodattimissa on se, että niitä ei ole ollut koekäytössä HIO vedenpuhdistusprosessissa, joten niiden toimivuudesta ja käytettävyydestä ei ole varmuutta juuri tarvitsemassamme kohteessa. Lisäksi Schoneweg- merkkisiä pussisuodattimia on jo käytössä vedenpuhdistusprosessin korkeapainepumppuyksikössä ja ne eivät ole puhdistaneet vettä riittävän puhtaaksi, jotta korkeapainepumput pysyisivät ehjinä. Herää kysymys siitä, toimivatko Hydac- merkkiset pussisuodattimetkaan haluamallamme tavalla.

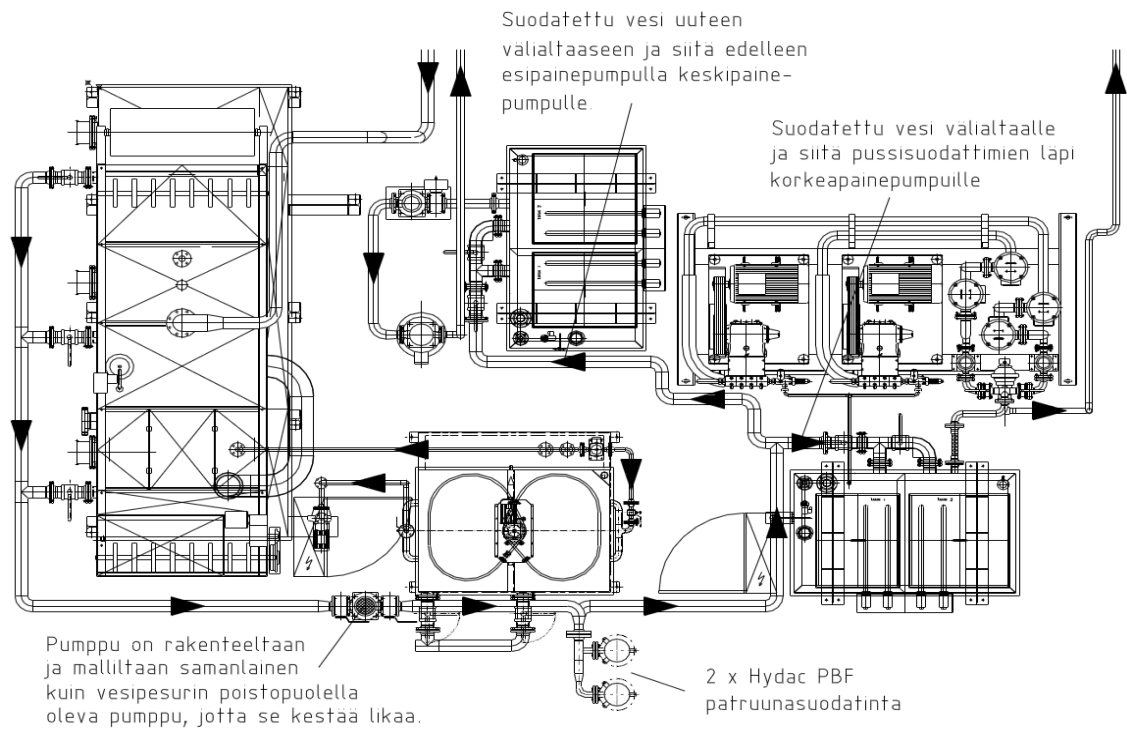
8.2.2 Layout-kuva

Hydac PBF -pussisuodattimien ensimmäinen asennusvaihtoehto olisi kuvan 18 mukainen. Muutokset tehtäisiin putkituksiin ja Filtartec- kangassuodattimen altaisiin (Liite 2). Veden kierto tapahtuisi siten, että Filtartec- suodattimen altaasta 2 vesi pumpattaisiin uudella pumpulla, joka kestää veden likaisuutta hyvin PBF -suodattimien läpi. Suodattimelta vesi kulkeutuisi korkeapainepumppuyksikön välialtaaseen ja Filtartec-suodattimen altaaseen 3.



Kuva 18. PBF-pussisuodattimen ensimmäinen asennusvaihtoehto

Toisena asennusvaihtoehto olisi kuvan 19 mukainen, jossa vedenpuhdistusjärjestelmään asennettaisiin PBF-pussisuodattimien lisäksi uusi väliallas. Uusi väliallas olisi kooltaan ja toiminnaltaan samanlainen kuin vedenpuhdistusprosessissa entuudestaan oleva väliallas. Veden kierto tässä vaihtoehdossa tapahtuisi siten, että Filtartec-kangassuodattimen altaasta 3 vesi pumpataan PBF-pussisuodattimien läpi korkeapainepumppuyksikön välialtaaseen ja uuteen asennettuun välialtaaseen. Keskipainepesuvyöhykkeen esipainepumppu on siirretty uuden välialtaan poistopuolelle, josta esipainepumppu pumpkaa suodatettua vettä keskipainepumpulle ja siitä edelleen keskipainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille. Hydac PBF -pussisuodattimien layout kuvat näkyvät kokonaisuudessaan liitteessä 4



Kuva 19. PBF-pussisuodattimen toinen asennusvaihtoehto

8.3 Amazon SupaPleat HFC

Näiden patruunasuodattimien sijoittelu puhdistusjärjestelmään on ajateltu korvaavan korkeapainepumppuyksikön pussisuodattimet. Pussisuodattimien tilalle asennettaisiin Amazon suodatinrungot 66014CA130C1EE ja runkoihin tulisi SupaPleat HFC - patruunat. Patruunoilla on suuri suodatuspinta-ala ja ne omaavat hyvän suodatustehokkuuden, korkeat virtausnopeudet ja pitkän käyttöiän. Ne ovat kehitetty prosesseihin, joissa vaaditaan korkeaa suorituskkyä ja alhaista painehäviötä. Optimoitu patruunan pakkaus varmistaa jäykkyyden ja muodon säilymisen suurillakin virtausnopeuksilla. Materiaalina patruunoissa yleensä käytetään polypropeenä, mutta tässä tapauksessa materiaali täytyy vaihtaa veden lämpötilan johdosta haponkestäväksi. Patruunalla pystytään suodattamaan 0.5 – 90 µm likapartikkelit. (Kärkkäinen. 29.01.2013. Sähköpostiviesti; SupaPleat HFC, 2004. Hakupäivä 30.01.2013)

8.3.1 Soveltuvuus

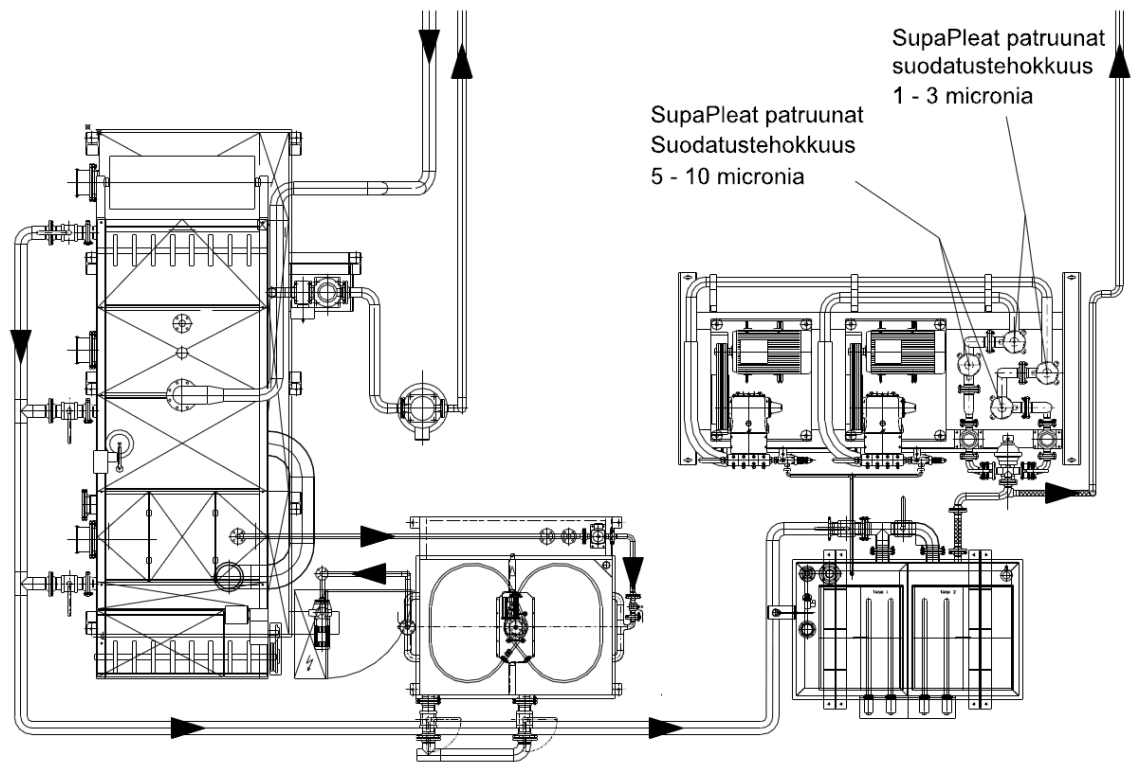
Suodatustehokkuudeltaan SupaPleat HFC -patruuna sopisi erinomaisesti korvaamaan pussisuodattimet, sillä se pystyy suodattamaan jopa 0,5 µm likapartikkelit. Patruunan virtaukset suodattamalla pieniä likapartikkeleita on maksimissaan 15 000 l/h ja korkeapainepesuvyöhykkeeseen tuleva vesimäärä on 13 900 l/h. Tämä taas kertoo sen, että patruunan virtaus olisi hyvä olla hieman suurempi, jotta ei tarvitsisi jatkuvasti syöttää vettä suodattimen läpi maksimikapasiteetilla. (SupaPleat HFC, 2004. Hakupäivä 30.01.2013; Amazon 66 Series, 2002. Hakupäivä 26.02.2013)

Virtausongelman saisi poistettu asentamalla kaksi patruunaa rinnan, joka tuplaisi virtausnopeuden. Tämä aiheuttaa kuitenkin huollon ja kustannusten määrän nousua. Lisäksi SupaPleat patruunat eivät poistaisi yksinään vedenpuhdistusjärjestelmän ongelmaa, vaan täytyisi näiden lisäksi asentaa ainakin yksi suodatin lisää, jotta keskipainepesuvyöhykkeenkin vesi saataisiin puhdistettua. (Sednove 2010. Hakupäivä 19.02.2013; Amazon 66 Series, 2002. Hakupäivä 26.02.2013)

8.3.2 Layoutkuva

Amazon SupaPleat- patruunat on asennettu kuvassa 20 esitetyllä tavalla (Liite 5). SupaPleat- patruunasuodattimet on tarkoitettu korvaavan korkeapainepumppuyksikön pussisuodattimet. Näillä patruunoilla on suodatustehokkuus huomattavasti parempi, kuin pussisuodattimilla. Patruunoita on asennettu kaksi sarjaan kummallekin korkeapainepumpulle. Ensimmäisen patruunan suodatustehokkuus on 5-10 µm ja virtausmäärä 24 000 l/h. Toisen patruunan suodatustehokkuus on 1-3 µm ja virtausmäärä 15 000 l/h. (SupaPleat HFC, 2004. Hakupäivä 30.01.2013)

Ensimmäisen patruunan suodatustehokkuus on siksi 5-10 µm, jotta toiseen patruunaan ei pääse liian isoja likapartikkeleita. Isojen partikkelien päästessä 1-3 µm patruunalle tukkeuttavat ne tämän nopeasti ja tämä aiheuttaa huoltotöitä normaalia useammin.



Kuva 20. Amazon SupaPleat-suodattimien asennuskohteet

8.4 Amazon SupaGard

Amazon SupaGard toimii syväsuodatusperiaatteella. Likapartikkelien erilaisella kokojakaumalla (epähomogeenisuudella), pienemmät partikkelit pääsevät läpi (alle 20 μm) ja suuremmat tunkeutuvat patruunan sisään ja suurimmat jäävät pintaan. Näin patruunan ”tasainen täyttö” antaa parhaan tuloksen ja pidemmän käyttöiän. Amazonin suodatinrunkoon asennetaan 40 kpl SupaGard -patruunoita, mikä mahdollistaa tehokkaan suodatuksen ja antaa suuren suodatuspinta-alan. (Kärkkäinen. 29.01.2013. Sähköpostiviesti; Amazon SupaGard, 2001. Hakupäivä 01.03.2013.)

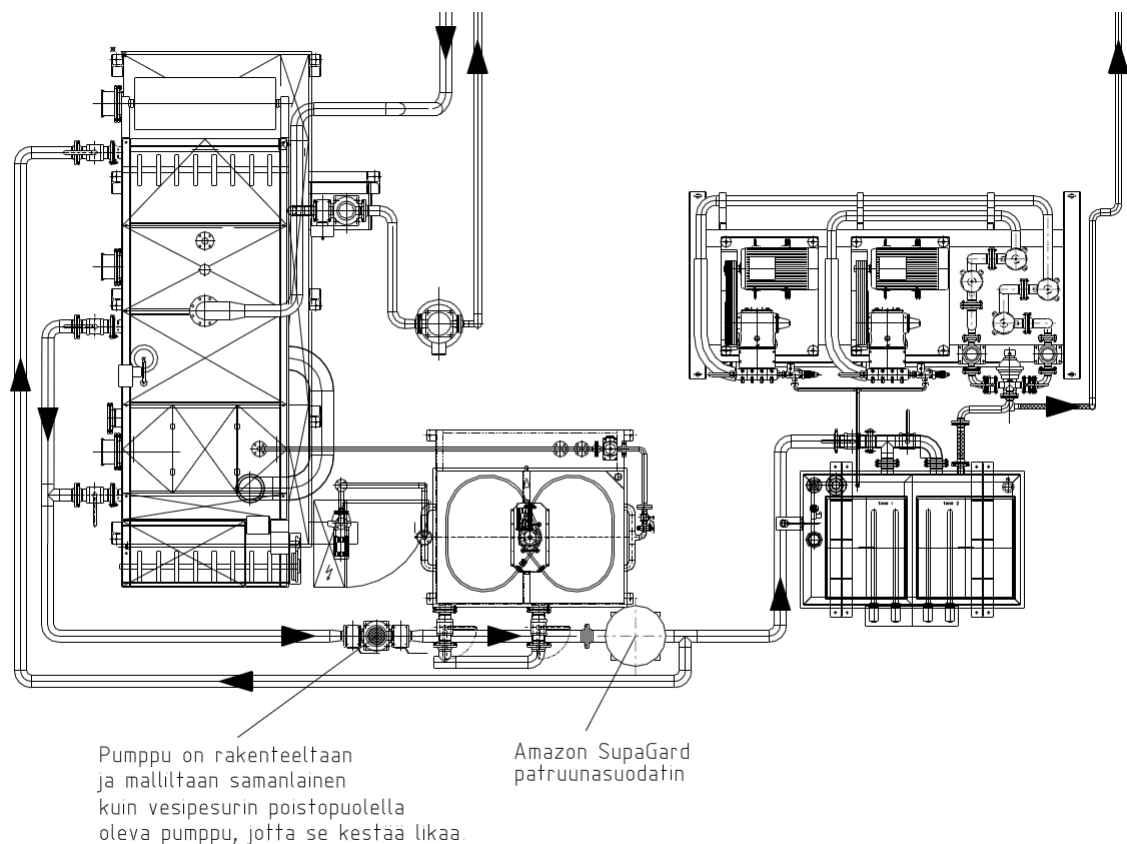
8.4.1 Soveltuvuus

SupaGard patruunoiden sijoittelu on ajateltu puhdistavan keskipainepesuvyöhykkeen veden ja välialtaalle menevän veden. Suodattimen ominaisuudet soveltuvat erinomaisesti juuri tähän kohtaan vedenpuhdistusjärjestelmää, sillä se kykenee suodattamaan erikokoisia likapartikkeleita. Suodattimella on lisäksi suuret virtausnopeudet ja laaja suodatuspinta-ala. Suodatin vie suuresta virtausnopeudesta ja

laajasta suodatuspinta-alasta huolimatta vähän asennustilaa, joka on hyvä asia rajallisista asennustiloista johtuen. (Kärkkäinen. 29.01.2013. Sähköpostiviesti; Amazon SupaGard, 2001. Hakupäivä 01.03.2013.)

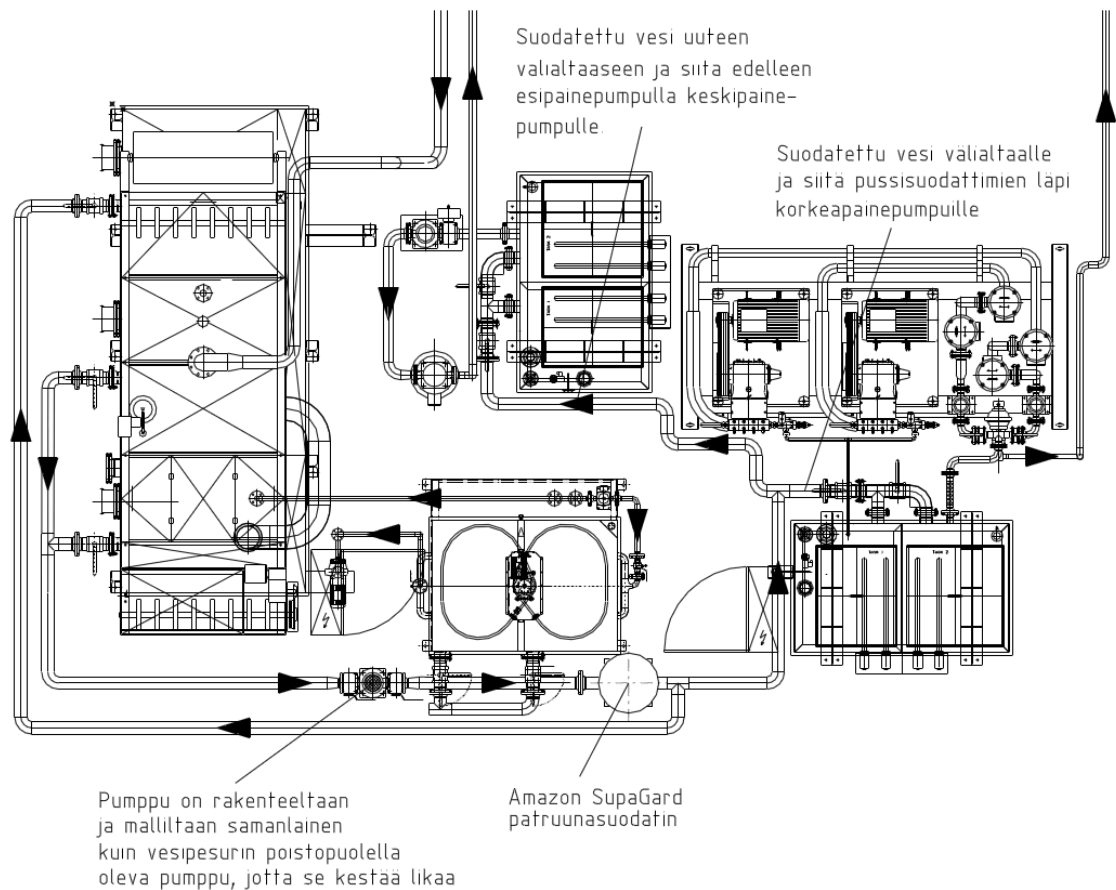
8.4.2 Layout-kuva

Amazon SupaGard patruunasuodattimen asennuskohde vedenpuhdistusjärjestelmään näkyy kuvassa 21. Suodatinta ennen asennetaan tavallinen keskipakopumppu, joka kestää likaista vettä hyvin. Virtausnopeudeltaan pumppu tuottaa 45 m³/h. Suodattimen jälkeen vesi virtaa välialtaalle, josta se pumpataan korkeapainepumppuyksikköön ja siitä edelleen korkeapainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille. Lisäksi suodattimen jälkeen vesi pumpataan myös Filtartec kangassuodattimen altaaseen 3, josta se pumpataan esipainepumpun avulla keskipainepumpulle ja siitä edelleen keskipainepesuvyöhykkeen suihkusuuttimille (kuva 21). Tämä asennusvaihtoehto näkyy kokonaisuudessaan liitteessä 6. (Kärkkäinen. 29.01.2013. Sähköpostiviesti)



Kuva 21. Amazon SupaGard ensimmäinen asennusvaihtoehto.

Toisessa asennusvaihtoehdossa (kuva 22) on asennettu erillinen väliallas, joka näkyy aiemmissakin vaihtoehdoissa. Uuden välialtaan sijoittelu vedenpuhdistusjärjestelmään on hieman ongelmallista rajallisista tiloista johtuen. Toinen asennusvaihtoehto näkyy kokonaisuudessaan liitteessä 6.



Kuva 22. Amazon SupaGard toinen asennusvaihtoehto.

8.5 C.C. Jensen HW 3x427/108 YY-E2PTY

Kyseinen suodatin on käyttämättömänä Sendzimir valssaimen öljynkäsittelytiloissa. Suodatinta on aiemmin käytetty sz-2 öljynsuodatukseen, mutta pienten modifikaatioiden jälkeen soveltuu se myös veden suodattamiseen. Suodatin sisältää pumpun ja suodatinpatruunoita. (Back. 30.01.2013. Sähköpostiviesti)

Pumppu:

Vakiosuodattimen pumppu on tehty öljynsuodatukseen. Koska tässä projektissa suodatetaan vettä, on pumppu vaihdettava vesipumpuksi. Öljypumppaukseen tarkoitettua pumppua ei voi käyttää veden pumppaamiseen, sillä öljypumppu tarvitsee voitelua. (Back. 30.01.2013. Sähköpostiviesti)

CJC - Suodatinpanos:

Suodatinpanos, malli BLA ei turpoa vaikka sen läpi virtaakin vettä. Kyseinen BLA-patruuna on suunniteltu öljyjärjestelmiin, jossa on paljon vettä. Tämän takia patruuna ei saa imeä vettä. Vesi poistetaan eri mekaanisin keinoin eikä sitä imeytetä suodatinpatruunaan. Mikäli suodatinpatruunalla imeytettäisiin järjestelmässä oleva vesi, silloin patruunan elinikä pahimmillaan olisi vain noin pari tuntia. Sama BLA-patruuna soveltuu siis erinomaisesti veden suodatukseen juuri tämän ominaisuuden takia. ((Back. 30.01.2013. Sähköpostiviesti)

8.5.1 Soveltuvuus

C.C. Jensen HW -suodattimen toimivuutta on periaatteessa kokeiltu käytännössä hiontalinjan Wesero vedenpuhdistusjärjestelmässä, sillä se on toiminnaltaan samanlainen kuin koekäytössä ollut CJC HDU -suodatin, mutta isommassa kokoluokassa. Siinä on suodatinyksiköjä kolme kappaletta, jotka ovat kytketty rinnan, jotta saadaan veden virtausnopeutta suuremmaksi. Kussakin suodatinyksikössä on suodatinpatruunoita 16 kappaletta, eli yhteensä 48 kappaletta.

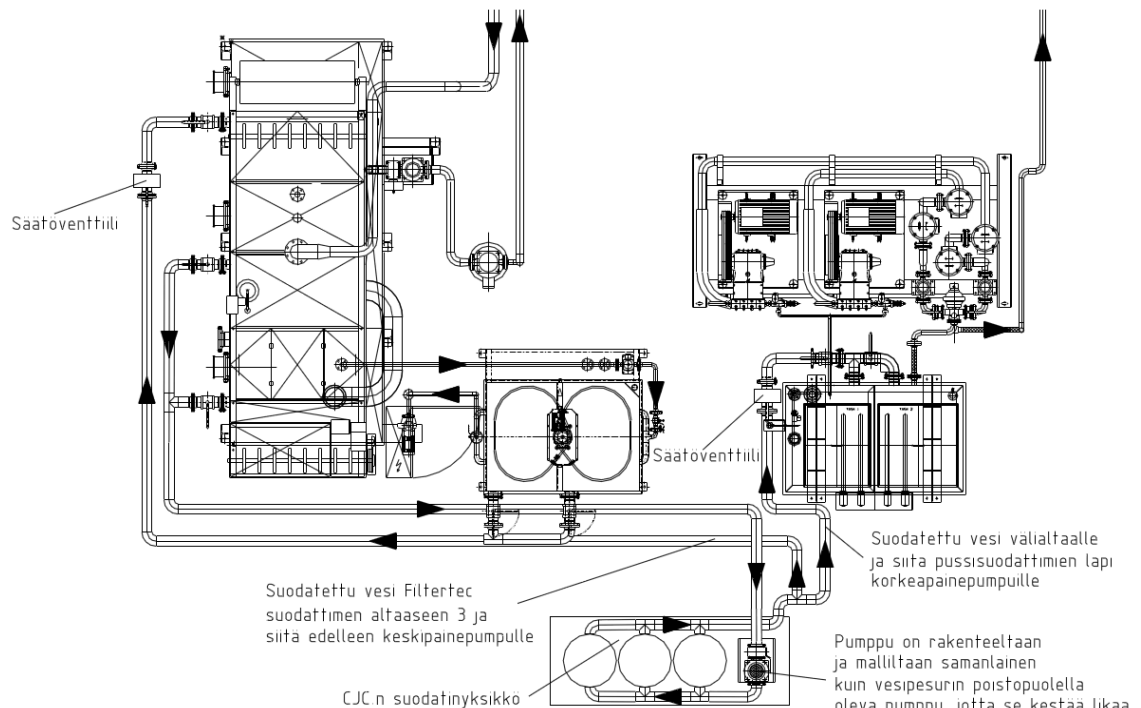
Koekäytössä ollut suodatin osoittautui testien perustella toimivaksi, sillä se kykeni poistamaan vedestä 10 µm ja sitä suuremmat likapartikkelit. Suodatin toimi moitteettomasti koekäyttöajan verran, eli tämän lyhyen ajan perusteella käytettävyys ja toimivuus ovat hyvät.

Huonoina puolina sanottakoon, että CJC HW -suodattimen modifikaatiotyöt ovat melko kalliita. Kun suodatinpatruunoiden vaihto aika tulee, ovat nekin kalliita ostaa. Lisäksi suodatinyksikkö on kooltaan melko suuri, joka tekee asennuksesta melko hankalan. CJC

HW -suodatin on alun perin tehty öljysuodattimeksi, joten jos sitä käyttää HIO vedenpuhdistussuodattimena, täytyy vesikiertoon lisätä inhibiittia, jotta suodattimien sisäosat eivät ruostuisi. Tämä taas aiheuttaa myös lisäkustannuksia.

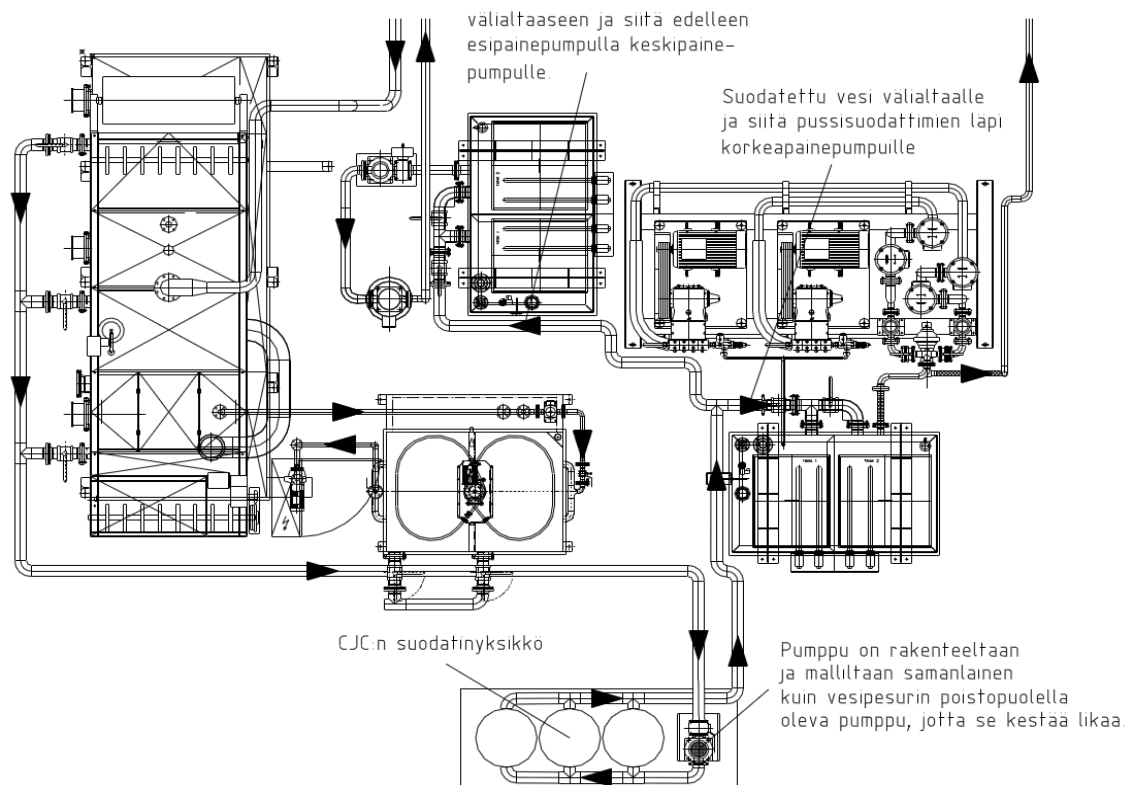
8.5.2 Layout-kuva

CJC HW -suodattimen ensimmäinen asennusvaihtoehto tulee kuvan 23 mukaisesti. Tämä vaihtoehto on samanlainen kuin Hydacin suodattimien ensimmäiset asennusvaihtoehdot, eli muutostyöt tehdään putkituksiin ja Filtertec -kangassuodattimen altaaseen (Liite 2).



Kuva 23. C.C. Jensen -suodattimen ensimmäinen asennusvaihtoehto

Toinen asennusvaihtoehto (Kuva 24) on niin ikään samanlainen, kuin aikaisemmin esittämäni Hydac- suodattimien toiset asennusvaihtoehdot. Muutoksina vedenpuhdistusprosessiin tulee CJC:N suodattimen lisäksi uusi väliallas. Layout-kuva CJC:n suodattimen asennuksesta näkyy kokonaisuudessaan liitteessä 7.



Kuva 24. C.C. Jensen -suodattimen toinen asennusvaihtoehto

8.6 Oma ratkaisuehdotus

Mielestäni toimivin ratkaisu näistä suodatinvaihtoehtoista olisi sellainen, että ennen välialtaita asennettaisiin SupaGard-patruunasuodattimet. SupaGard soveltuu tähän kohtaan erittäin hyvin, sillä tässä kohtaa vedenpuhdistusjärjestelmää likapartikkelien kokojakaumaerottelu on hyvin suuri ja SupaGard-patruunasuodatin on suunniteltu suodattamaan erikokoisia likapartikkeleita. SupaGard-suodattimen jälkeen täytyy asentaa säätöventtiili, jotta altaissa oleva vesi ei pääse tulvimaan ylitse. Lisäksi Filtartec-suodattimen altaaseen 1 täytyy asentaa pinnanmittausanturi, mikä pitää altaassa olevan vedenpinnan halutulla tasolla.

Ennen korkeapainepumppuja olevat suodattimet ovat tällä hetkellä pussisuodattimia ja niiden suodatustarkkuus ei ole kyllin riittävä tähän tarkoitukseen. Pussien tilalle olisi hyvä vaihtaa patruunasuodattimet. Patruunat kykenisivät puhdistamaan veden riittävän puhtaaksi, jotta korkeapainepumput pysyisivät kunnossa. Tähän kohtaan on ehdotettu Amazon SupaPleat-patruunasuodattimia, jotka toimisivat ominaisuuksiensa puolesta tässä kohtaan erittäin hyvin. Patruunasuodattimien asennus ei ole paljon kalliimpaa kuin

pussisuodattimien asennus, mutta itse suodatinelementeissä on tuntuvat hintaerot. Patruunoita ei kuitenkaan tarvitse vaihtaa/huoltaa yhtä usein kuin pussisuodattimia, sillä niissä on huomattavasti laajempi suodatuspinta-ala, kuin pussisuodattimissa.

Amazonin SupaPleat-patruunasuodatin ja Hydacin patruunasuodatin ovat ominaisuuksiltaan pitkälti samanlaisia keskenään, mutta päädyin Amazoniin siksi, että sillä oli hieman parempi suodatustehokkuus ja se kestää paremmin korkeita lämpötiloja. Hydac lupasi lämpötilansietokyvyksi 90 °C, kun taas Amazon lupasi 100 °C. Vedenpuhdistusjärjestelmässä veden lämpötila voi kohota jopa 95 °C.

Amazonin-SupaGard-patruunasuodatin ja CJC HW -patruunasuodatin ovat toiminnaltaan hiukan samanlaisia. Päädyin valitsemaan Amazonin siksi, että se on kustannuksiltaan halvempi ja se on suunniteltu nimenomaan veden suodatuksen. CJC HW -suodatinta on alun perin käytetty öljyn suodatuksen ja tästä johtuen siihen täytyy tehdä joitakin muutostöitä, mutta tästä huolimatta vedenpuhdistusjärjestelmään tulisi lisätä inhibiittia, jotta CJC HW -suodattimen sisäiset osat eivät ruostuisi. Näin ollen katsoin paremmaksi ja edullisemmaksi ratkaisuksi valita Amazonin suodattimen.

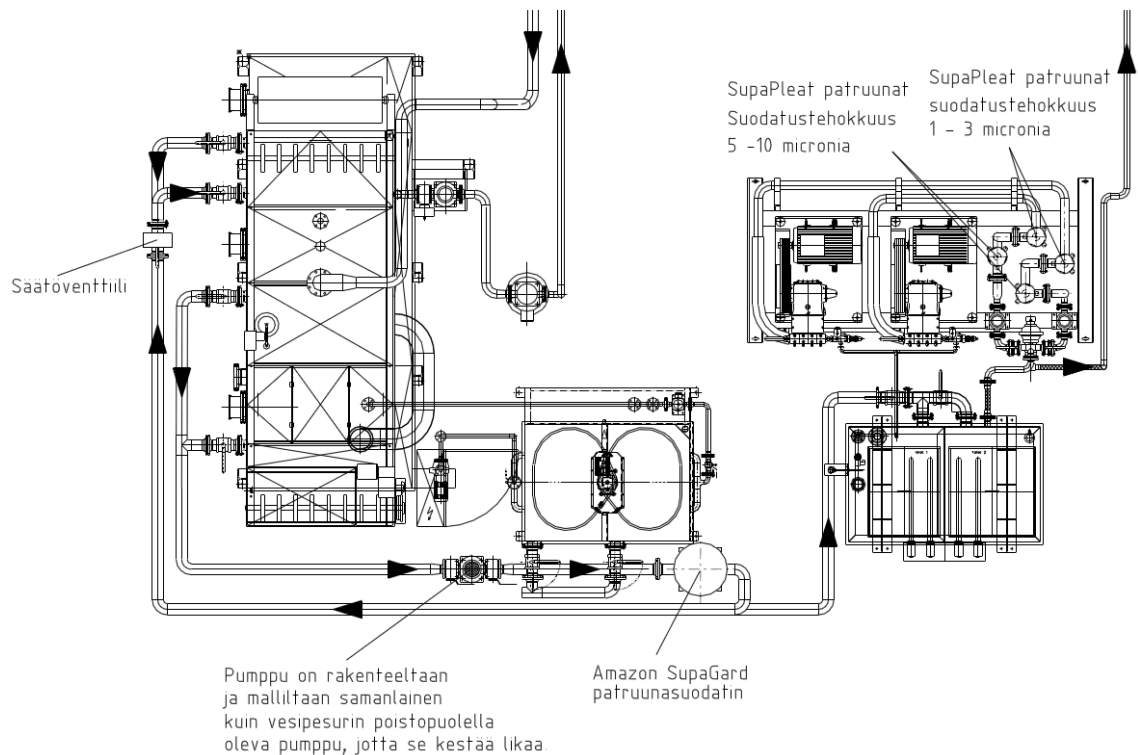
Hydacin PBF -pussisuodatinta en valinnut siksi, koska pussisuodattimissa suodatuspinta-ala ei ole niin hyvä, kuin patruunasuodattimissa. Tästä johtuen pussisuodatinta tulisi huoltaa paljon useammin kuin patruunasuodatinta. Lisäksi Outokummulla on jo nyt käytössä HIO vedenpuhdistusjärjestelmässä pussisuodattimia ja ne eivät ole osoittautuneet toimiviksi ratkaisuksiksi.

8.6.1 Layout-kuva

Päädyin käyttämään ehdotuksessa ratkaisua jossa ei asenneta erillistä väliallasta (kuva 25), vaan tehtäisiin muutostyöt Filtertec-suodattimen välialtaisiin (Liite 2). Tähän päädyin siksi, koska ylimääräisen lisäaltaan asentaminen veisi paljon tilaa ja se olisi vaikea saada mahtumaan HIO vedenpuhdistusjärjestelmän tiloihin. Lisäksi uuteen välialtaaseen tulisi veden pinnalle asentaa öljynkerääjät ja pisaraerottimesta täytyisi putkitus vetää välialtaalle. Öljynkerääjät ja pisaraerottimen putkitukset ovat jo valmiiksi asennettuna Filtertec-suodattimen altaaseen 3.

Muutostyöt mitä tulisi tehdä näiden suodatinasennusten lisäksi on: SupaGard-suodattimen jälkeen täytyy asentaa säätöventtiili (Kuva 25), jotta altaissa oleva vesi ei pääse tulvimaan ylitse. Lisäksi Filtartec-suodattimen altaaseen 1 täytyy asentaa pinnanmittausanturi, mikä pitää altaassa olevan vedenpinnan halutulla tasolla.

Kaiken kaikkiaan muutostyöt Filtartec-suodattimen altaisiin tulisi edullisemmaksi ja veisi vähemmän aikaa ja työtunteja, kuin tehtäisiin ja asennettaisiin uusi väliallas. Uusien suodattimien paikoitukset ja putkitukset vedenpuhdistusjärjestelmään näkyy kokonaisuudessaan liitteessä 8.



Kuva 25. Oma ratkaisuehdotus vedenpuhdistusjärjestelmään

POHDINTA

Nauhanhiontalinjan vedenpuhdistuksen esiselvitys oli varsin mielenkiintoinen ja haastava työ. Vedenpuhdistusprosessin vajavainen toiminta tuottaa hiontalinjalla reilusti ylimääräisiä kustannuksia. Työssä tutkittiin veden puhtautta ja veden kierrättämistä eri puhdistusvaiheiden läpi. Työssä piti selvittää mistä veden likaisuus johtui ja miten eri suodattimet puhdistusjärjestelmässä kykeni vettä suodattamaan. Veden suodattamisesta löytyi paljon teoretietoa ja eri suodatinvaihtoehtoja.

Veden tutkimukset tehtiin Pamas- hiukkaslaskimella. Tällä laskimella saatiin tarkka tieto veden puhtaudesta. Veden puhdistamiseen käytettiin CJC:n koekäyttösuodattimia ja näiden suodattimien vesituloksista pystyi päättämään mitä suodattimia tulisi vaihtaa ja mihin kohtaan puhdistusjärjestelmää uudet suodattimet olisi hyvä asentaa. Tulokset olivat koekäyttösuodattimilla huomattavasti parempia, kuin vanhoilla nyt käytössä olevilla suodattimilla. Näin ollen voidaan päätellä, että CJC:n suodatin on hyvä vaihtoehto veden puhtauden parantamiseksi. Koekäyttö myös antoi selville, että CJC:n suodatin soveltuu vedenpuhdistusprosessiin luotettavuuden, huollettavuuden ja käyntiasteen osalta.

Suodatinvaihtoehtoja oli muitakin kuin CJC:n suodattimet. Näitä muita suodattimia ei olla kokeiltu käytännössä, joten niiden käytettävyydestä, luotettavuudesta ja huollettavuudesta ei ole varmaa tietoa. Toiset suodatinvaihtoehdot olisivat halvempia ja kooltaan pienempiä, kuin CJC:n suodatin. Jatkotutkimuksia ajatellen olisi erittäin hyvä koekäyttää puhdistusjärjestelmässä muitakin suodattimia, ennen kuin lopullista päätöstä veden suodattamiseen tehdään.

Koin opinnäytetyönteon antavan itselleni paljon. Sain paljon uutta tietoa ja kokemusta veden kierrättämisestä sekä suodattamisesta. Huomasin myös työtäni tehdessä, että nämä kaksi asiaa eivät ole niin yksikäsitteisiä asioita. Puhdistusmahdollisuuksia on erilaisia ja monipuolisia. Vedenpuhdistusprosessia ei pystytä kehittämään, eikä siihen pystytä uusia suodatinmahdollisuuksia suunnittelemaan, ennen kuin veden puhtausanalyysi on saatu.

Veden puhtauden tutkiminen hiukkaslaskimella on myös opettava ja mielenkiintoinen kokemus. Hiukkaslaskin antaa tarkat tiedot ja arvot, minkä kokoista partikkelia vesi sisältää ja mikä on partikkelien lukumäärä kokoon nähden tietyssä tilavuudessa.

Opinnäytetyöni tehtävien tutkimusten ja tulosten perusteella pystytään hiontalinjan veden puhdistuksen prosessia parantamaan huomattavasti enemmän, kuin mitä se nykytasolla on. Investoitaessa uusia suodattimia puhdistusjärjestelmään, maksavat suodattimet itsensä takaisin, sillä puhtaan veden ansiosta puhdistusjärjestelmässä olevat pumpput pysyvät ehjinä ja tuotenuhohiin ei veden likaisuudesta johtuen tule pintavirheitä. Kyseiset ylimääräiset kustannukset pystytään minimoimaan panostamalla vedenpuhdistusprosessin toimilaitteisiin.

LÄHTEET

- Amazon 66 Series, 2002. Hakupäivä 26.02.2013.
<http://www.amazonfilters.com/uploads/textareas/file/66series.pdf>
- Amazon SupaGard, 2001. Hakupäivä 01.03.2013.
 <<http://www.natsep.com/Literature/Amazon/Amazon%20SupaGard.pdf>>
- Back, Mikael, Tuotepäällikkö, Teknoma Oy, Re: CJC - suodatus / LG 15/25 / vesisuodatin / testi / Outokumpu. Sähköpostiviesti kristian.boman@outokumpu.com 30.01.2013
- Back, Mikael, Tuotepäällikkö, Teknoma Oy, Re: CJC – suodattimen modifikaatio/Outokumpu/pumppu 45 m³/h, 30m³/h ja 10m³/h. Sähköpostiviesti kristian.boman@outokumpu.com 31.01.2013
- BLA 15/25 CJC Offline Filter Insert, 2008. Hakupäivä 07.02.2013.
http://www.cjc.dk/fileadmin/user_upload/pdf/CJC_Filter_Inserts_PS/BLA1525_PSF I3007UK.pdf
- CJC Hienosuodattimet. Hakupäivä 05.02.2013. <www.teknoma.fi/dev/liitteet/CJC-1-Hienosuodattimet.pdf>
- Dekoratiivisten ruostumaton teräs - pintojen mekaaninen viimeistely. Ensimmäinen painos 2005. Hakupäivä 12.01.2013.
www.euroinox.org/pdf/map/MechanicalFinishing_FI.pdf
- HDU 27/27-108 CJC Off-line Fine Filter, 2008. Hakupäivä 08.02.2013.
 <http://www.cjc.dk/fileadmin/user_upload/pdf/CJC_Products_PS/HDU27_PSST100 1UK.pdf>
- HYDAC Process Technology GmbH Inline Filter – PLF1 2011. Hakupäivä 19.02.2013
 < [http://www.hydac.com/de-de/nc/suche.html?tx_solr\[q\]=plf1&id=25000034&tx_solr\[sL\]=7](http://www.hydac.com/de-de/nc/suche.html?tx_solr[q]=plf1&id=25000034&tx_solr[sL]=7)>
- HYDAC Process Technology GmbH Bag Filter PBF 2011. Hakupäivä 19.02.2013
 < http://www.hydac.com/de-de/nc/suche.html?tx_solr%5Bq%5D=PBF&id=25000034&tx_solr%5BsL%5D=8 >
- Kärkkäinen, Sauli, Toimitusjohtaja, Finfinet Oy, Re: Valssauslinjan kp-pumppujen suodatuksen parantaminen. Sähköpostiviesti kristian.boman@outokumpu.com, 29.01.2013)
- Lammasaari, Markku 1991. Nauhanhiontalinjan kapasiteetin kasvattaminen. Diplomityö. Oulun yliopisto, Oulu
- LG 15/25 CJC Off-line Fine Filter, 2009. Hakupäivä 07.02.2013.
 <http://www.cjc.dk/fileadmin/user_upload/pdf/CJC_Products_PS/LG1525_PSST110 2UK.pdf>
- Niiranen, Esko, 2007. Hiukkaslaskenta öljyjärjestelmien kunnonvalvonnassa. hakupäivä 05.02.2013 <<http://www.promaint.net/downloader.asp?id=2391&type=1>>
- Niiranen, Esko, Toimitusjohtaja, Pamas Oy, VL: Outokumpu Tornio. Sähköpostiviesti kristian.boman@outokumpu.com, 04.02.2013
- Niiranen, Esko, Toimitusjohtaja, Pamas Oy, Weseron vesinäytteet. Sähköpostiviesti kristian.boman@outokumpu.com, 11.03.2013
- Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 29.01.2013
- Outokummun sisäinen Lotus Notes. Hakupäivä 12.01.2013
- Outokummun sisäinen webDOHA, Hakupäivä 17.01.2013
- PAMAS S40 hiukkaslaskin öljynäytteille, 2012. Hakupäivä 05.02.2013
 <http://www.pamas.de/pt/content/download/702/5611/S40_fi_screen.pdf>
- Parviainen, Mauri, Päivämestari, Outokumpu Stainless Oyj, VL: testitulokset. Sähköpostiviesti kristian.boman@outokumpu.com, 09.01.2013.

Sednove 2010. Hakupäivä 19.02.2013.

< www.sednove.fi/vesivahti/asiakirjat/57030088.pdf >

Windgasse, Gred, 2000. Outokumpu. Tornio. Wesero vedenpuhdistusjärjestelmä.
Tekninen dokumentti

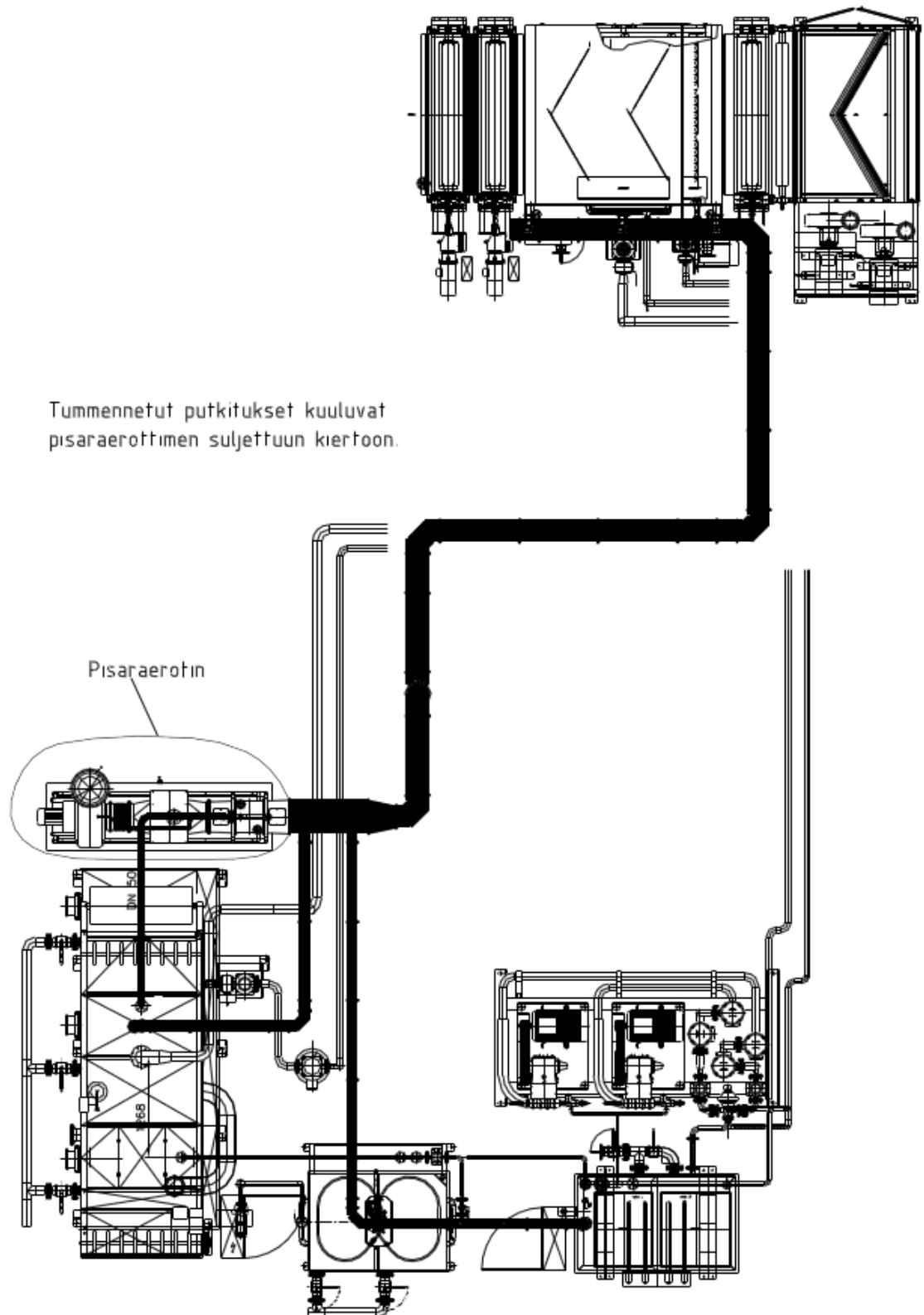
SupaPleat HFC, 2004. Hakupäivä 30.01.2013.

<<http://www.amazonfilters.com/products/filter-cartridges-and-capsules/pleated-filters/supapleathfc>>

LIITTEET

- Liite 1. Suljettukiertoinen pisaraerotin layout
- Liite 2. Filtertec-suodatin ja altaat (Poistettu salassapitovelvollisuuden vuoksi)
- Liite 3. Hydac PLF1 layout
- Liite 4. Hydac PBF layout
- Liite 5. Amazon SupaPleat layout
- Liite 6. Amazon SupaGard layout
- Liite 7. C.C. Jensen HW 3x427/108 YY-E2PTY layout
- Liite 8. Oma ehdotus layout

Liite 1.



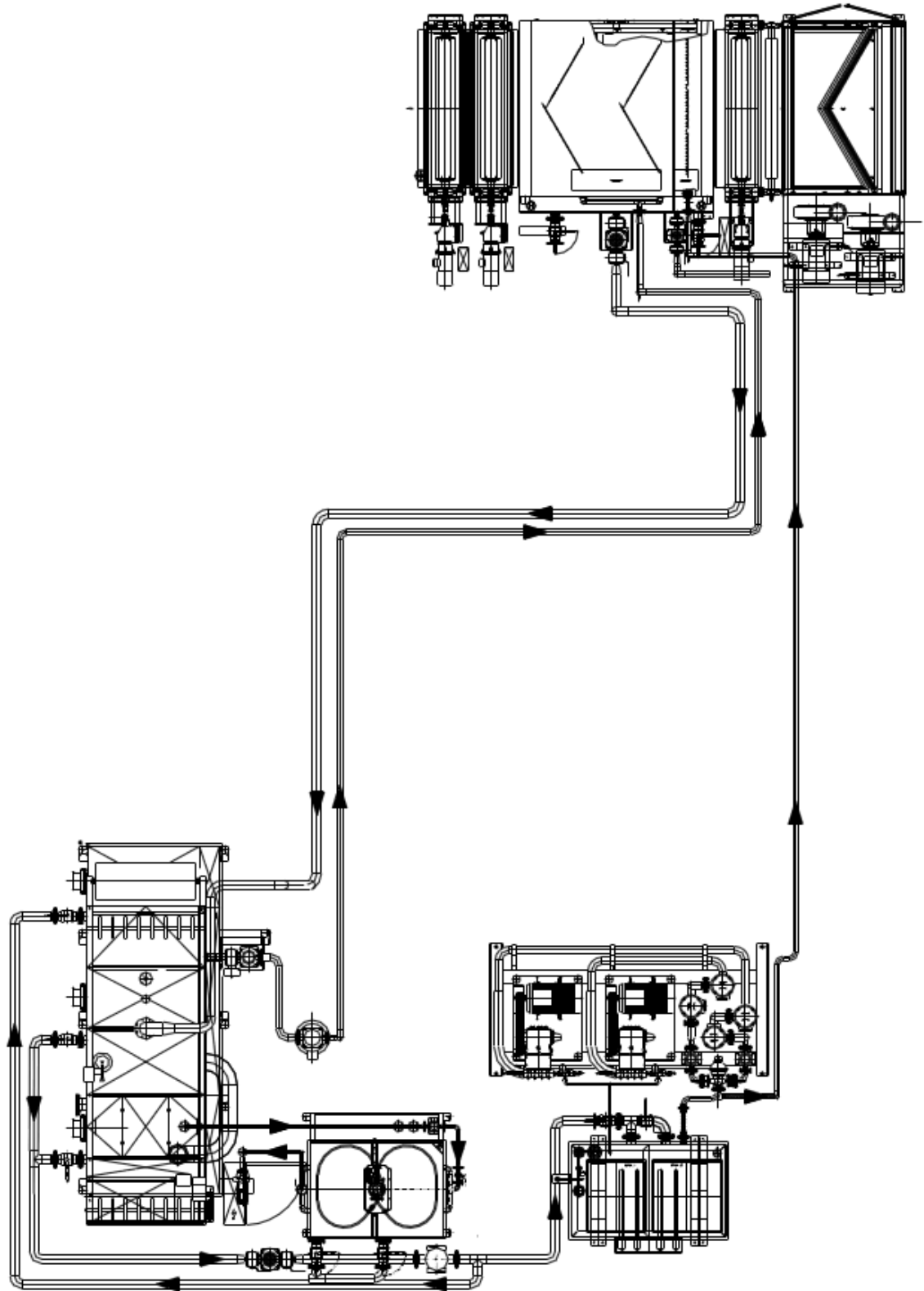
Liite 2

FILTERTEC-SUODATIN JA ALTAAT

Kaikkiin layoutkuviin joihin ei tule erillistä väliallasta, tehdään Filtertec-suodattimen altaisiin (liite 2) esitetyt muutokset. Allas 3 toimii ylimääräisen välialtaana. Altaaseen 3 vesi virtaa uuden suodattimen läpi, josta se johdetaan keskipainepesuvyöhykkeelle.

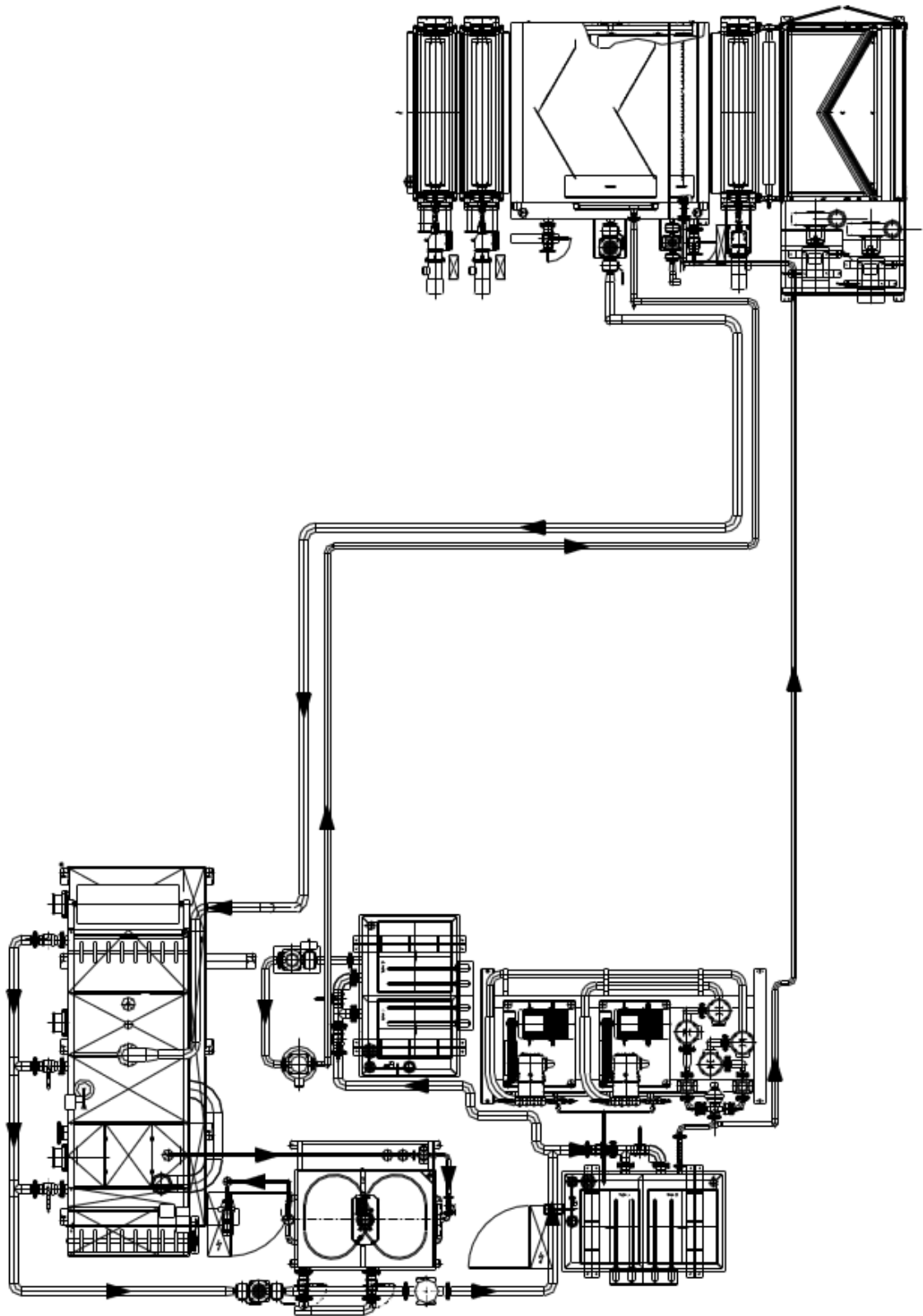
Liite 3. 1(2)

HYDAC PLF1 ILMAN ERILLISTÄ VÄLIALLASTA



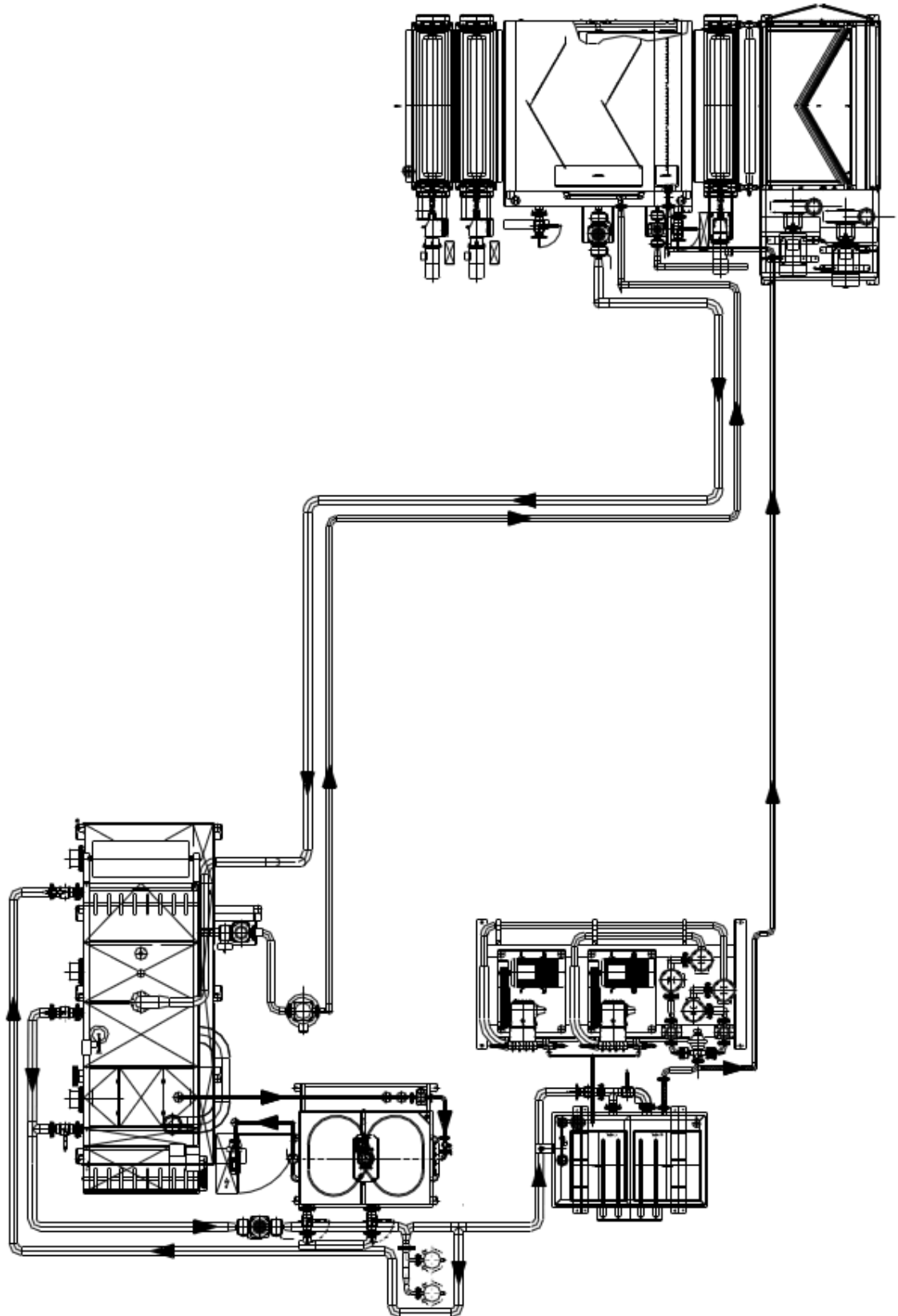
Liite 3. 2(2)

HYDAC PLF1 ERILLISEN VÄLIALATAAN KANSSA



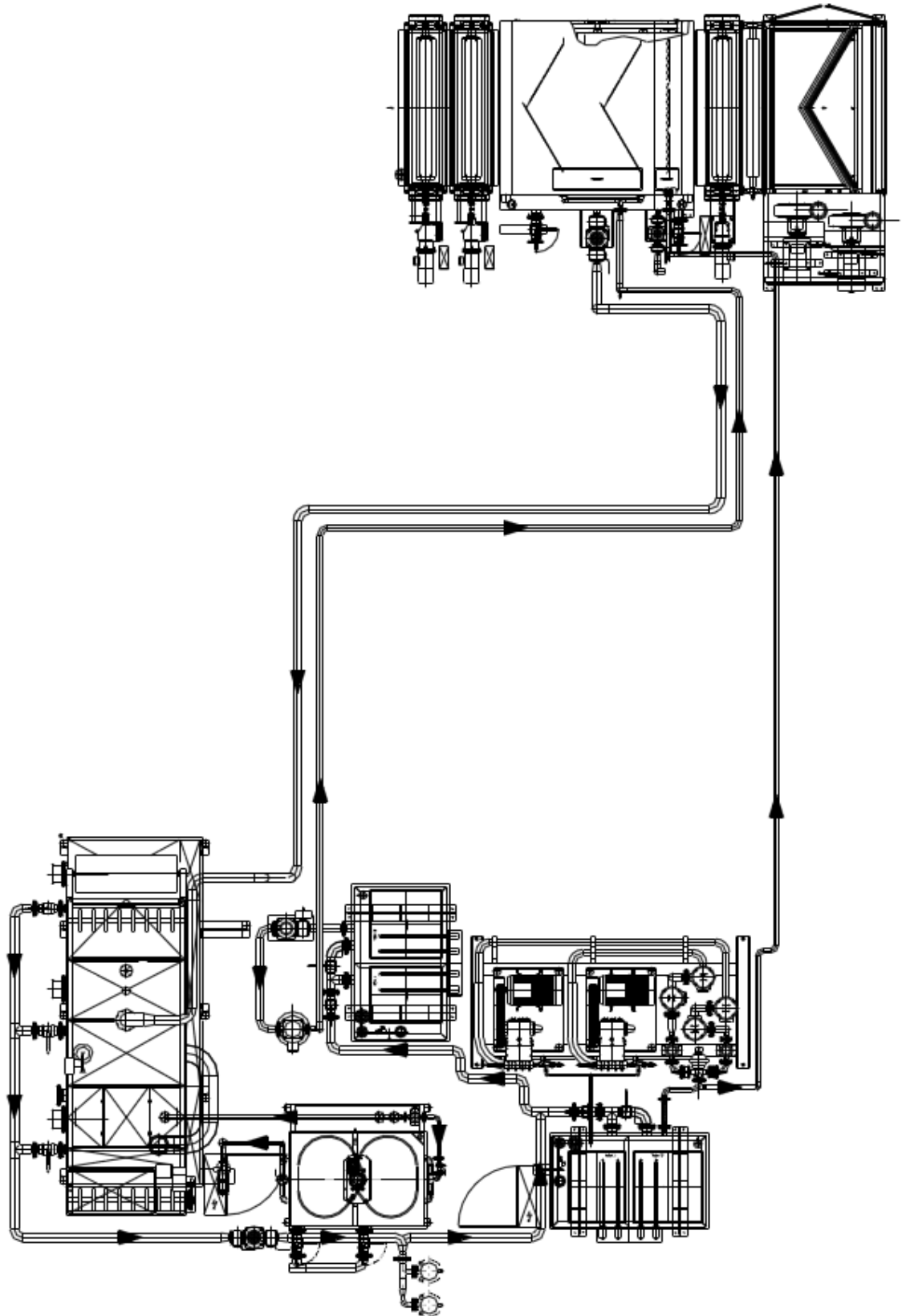
Liite 4. 1(2)

HYDAC BPF ILMAN ERILLISTÄ VÄLIALLASTA



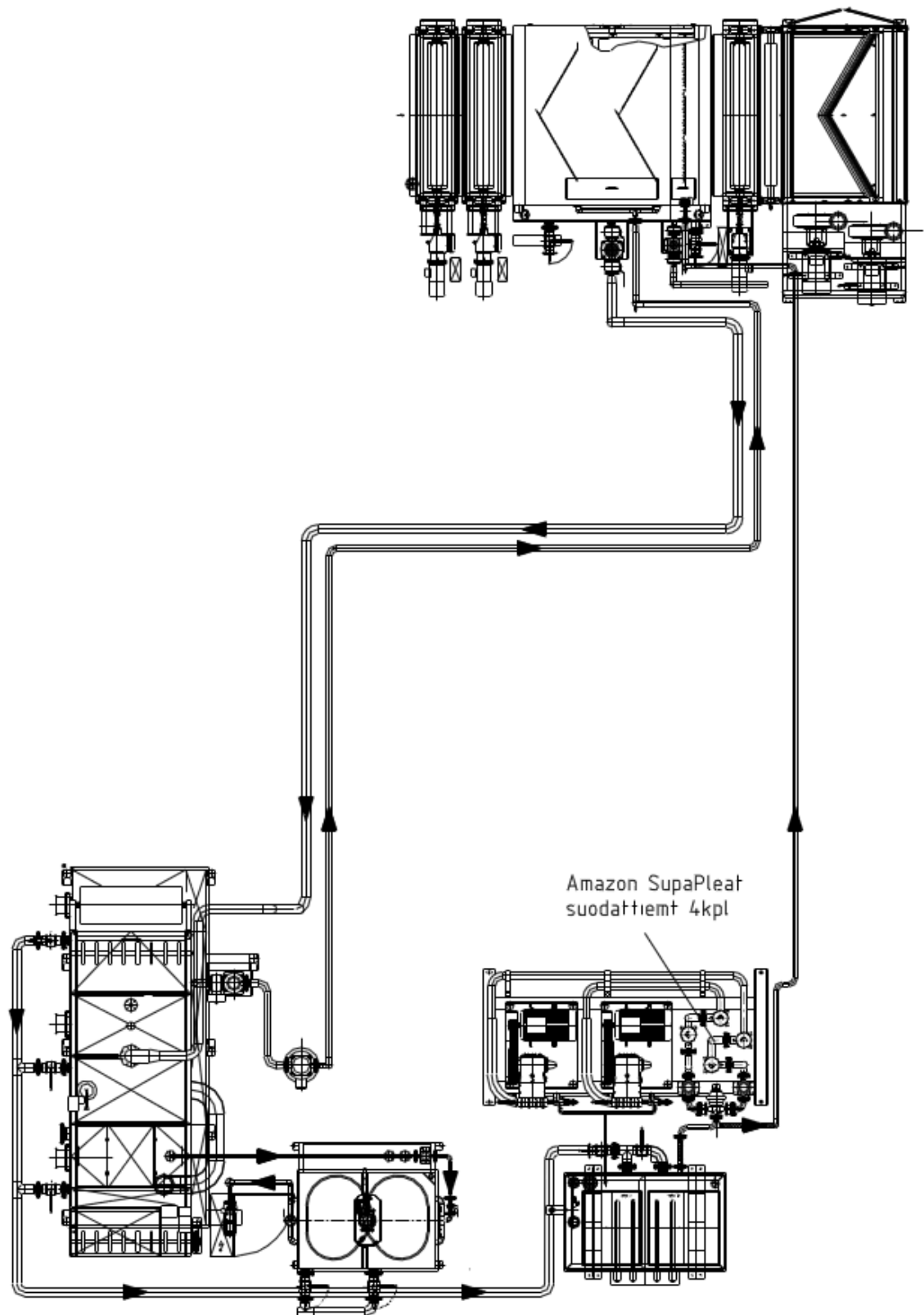
Liite 4. 2(2)

HYDAC PBF ERILLISEN VÄLIALATAAN KANSSA



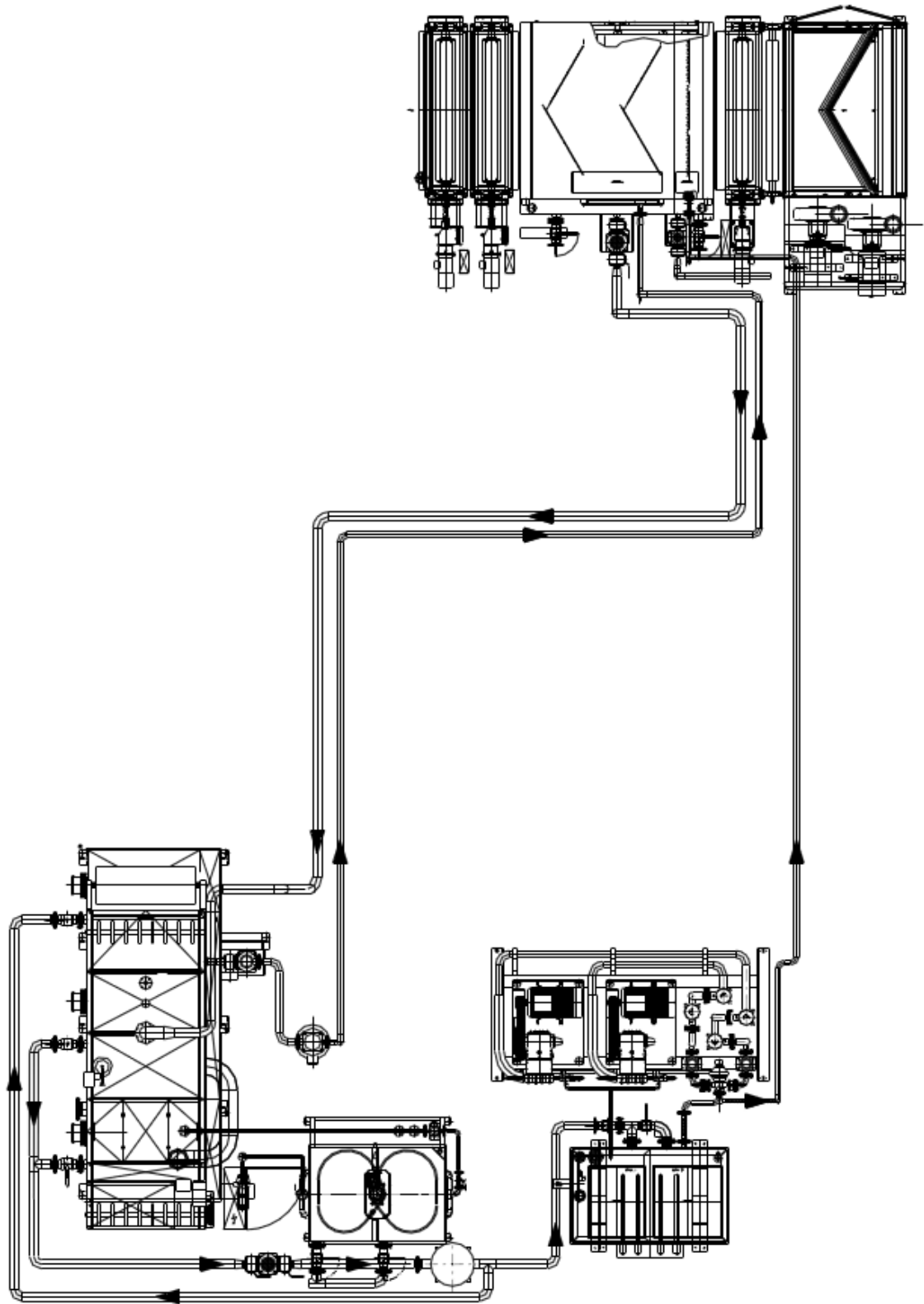
Liite 5.

AMAZON SUPAPLEAT PATRUUNASUODATTIMET



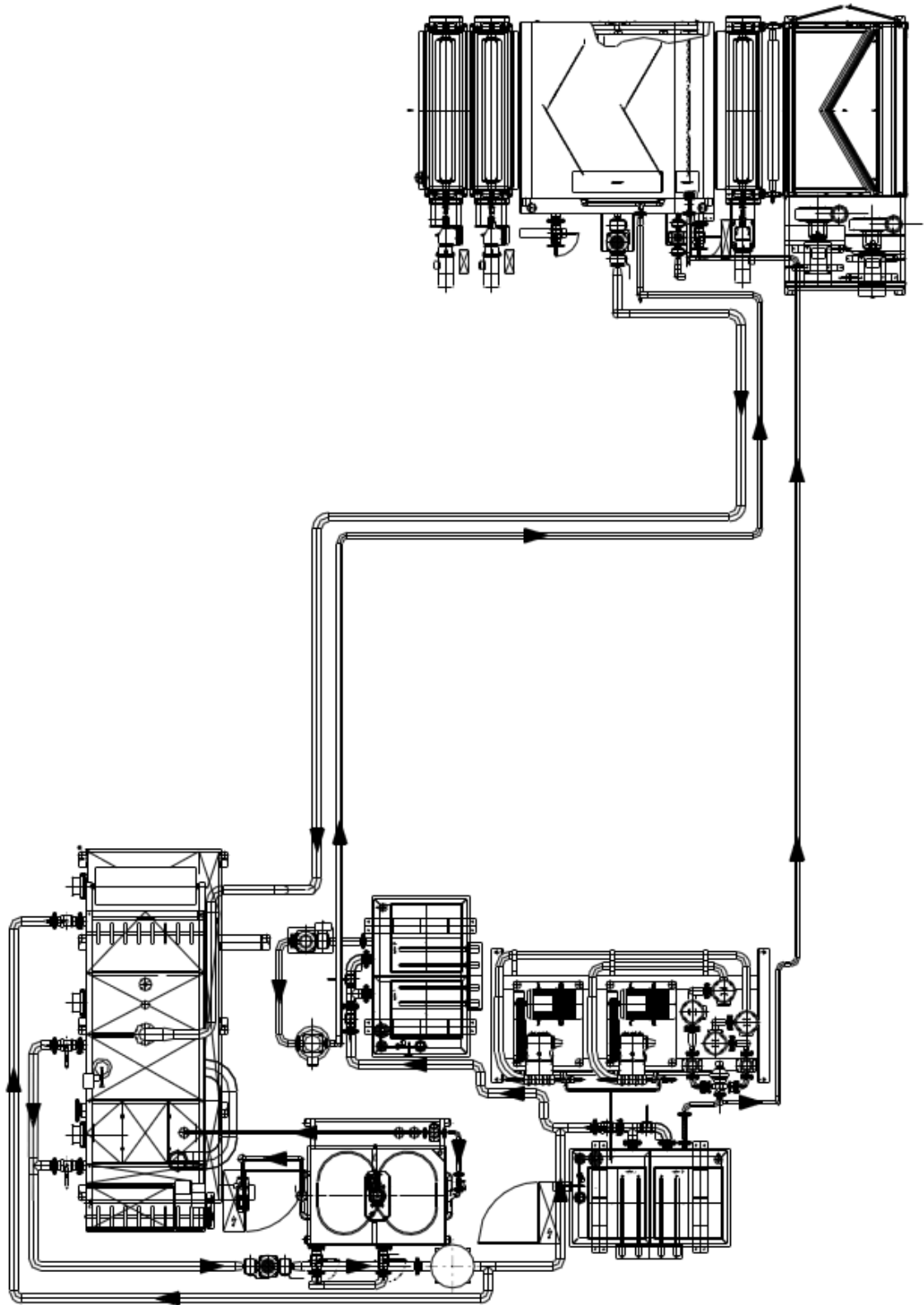
Liite 6. 1(2)

AMAZON SUPAGARD ILMAN ERILLISTÄ VÄLIALLASTA



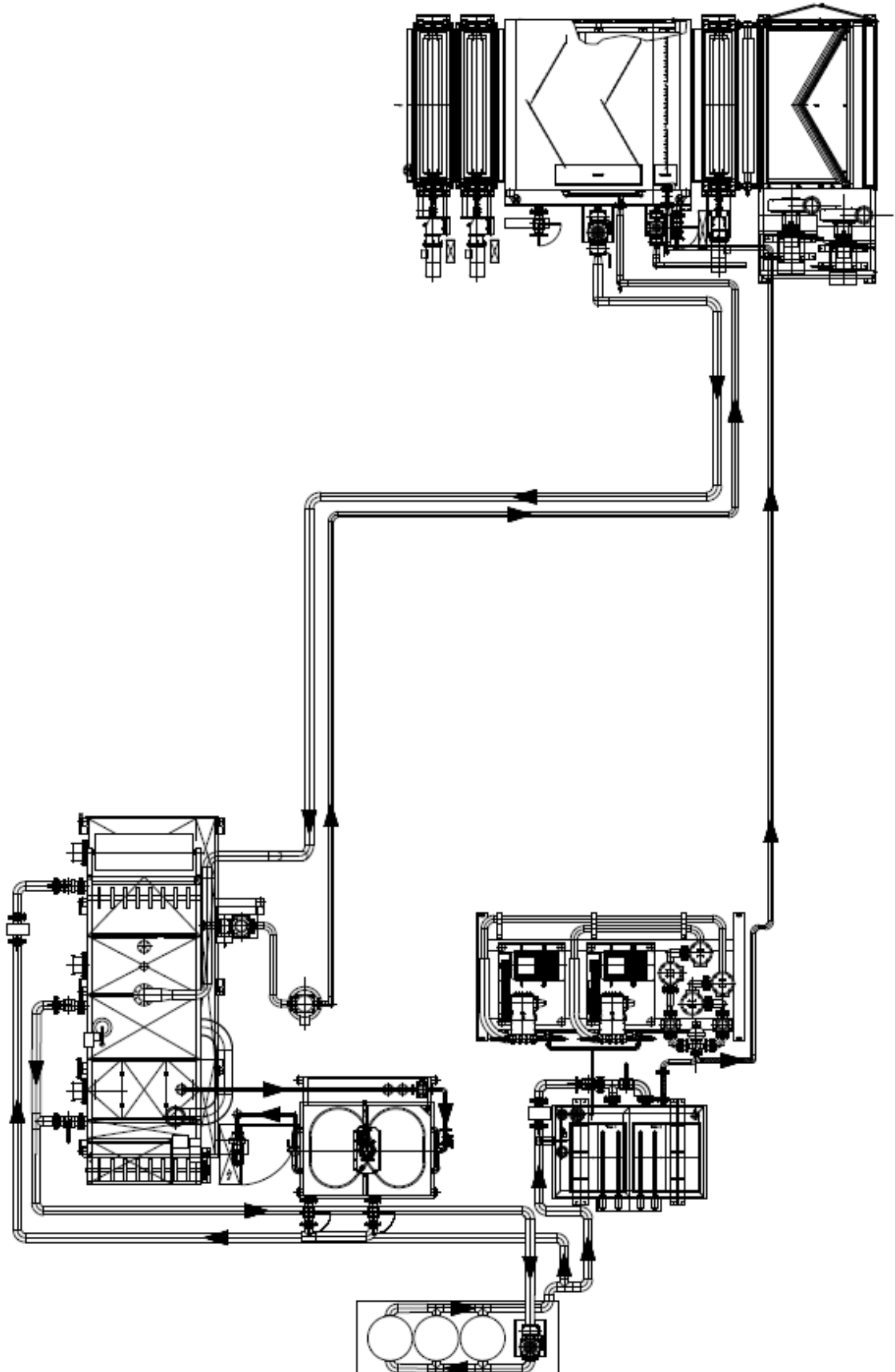
Liite 6. 2(2)

AMAZON SUPAGARD ERILLISEN VÄLIALTAAN KANSSA



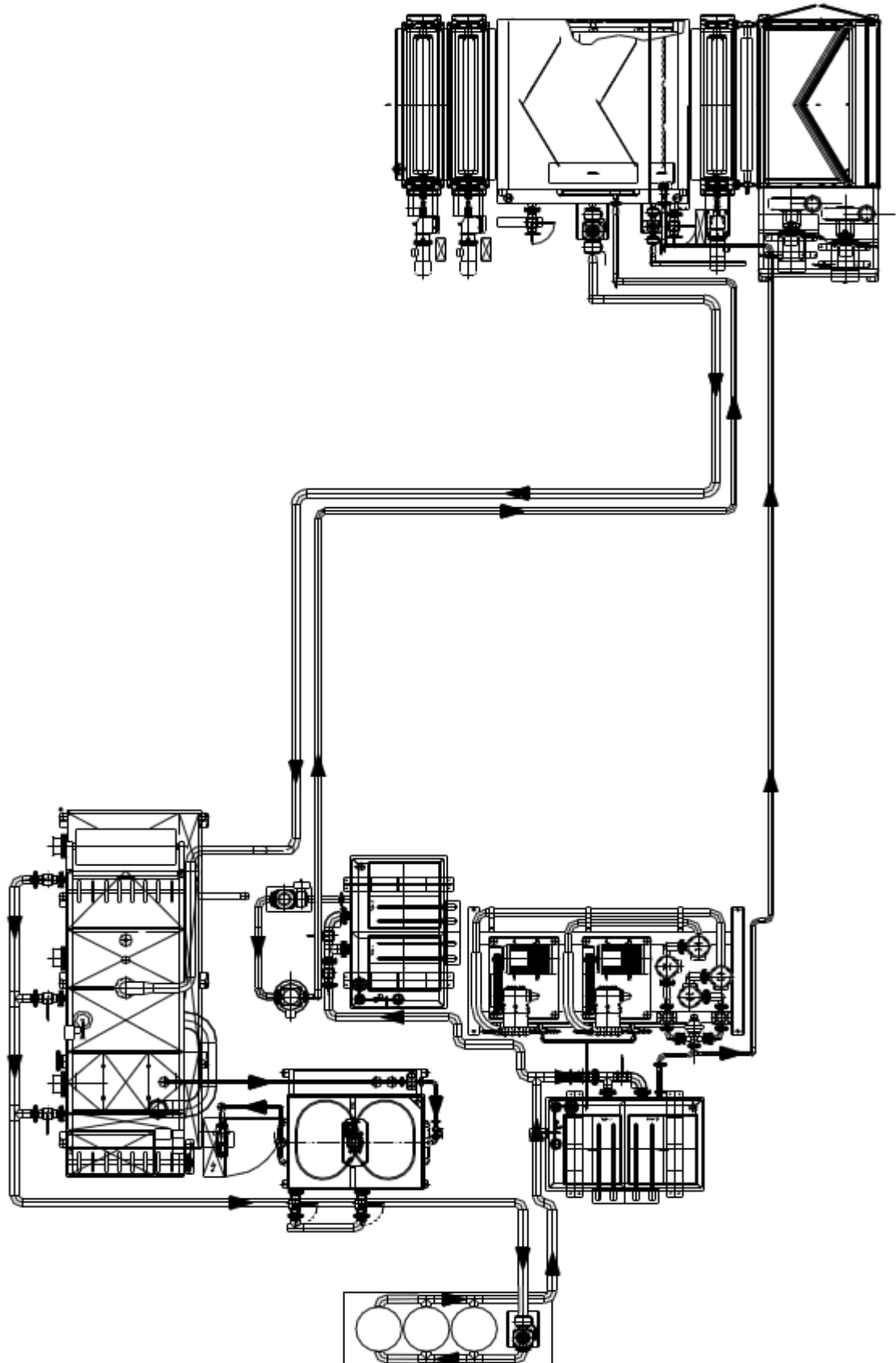
Liite 6. 1(2)

C.C. JENSEN HW 3X427/108 YY-E2PTY ILMAN ERILLISTÄ VÄLIALLASTA



Liite 6. 2(2)

C.C. JENSEN HW 3X427/108 YY-E2PTY ERILLISEN LISÄALTAAN KANSSA



Liite 7.

OMAVALINTAINEN RATKAISUVAIHTOEHTO, AMAZON SUPAGARD JA
AMAZON SUPAPLEAT

